A FIZIKA tanítása

MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM * 1968

1

VERSEGHY KÖ... Szelnek

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Székely György, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68.1., 6280 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Belső koncentráció az általános iskolai fizikaórákon *(A fővárosi fizika-szakfelügyelők munkaközössége)* 1

Dr. Gyaraki Frigyes—Zátonyi Sándor: Programozott fizikatanítás módszertani tapasztalatai 10

Dr. Kövesdi Pál: A fizika szakos tanárképzésben alkalmazott oktatási formák kritikai vizsgálata a gondolkodásra nevelés szempontjából 13

Nagy László: A gimnáziumi sztatikatananyag feldolgozása egysíkú tanulói kísérletekkel 22

Adámy József: Deprez rendszerű mérőműszer készítése a 8. osztályos tanulói kísérletekhez 30

Könyvismertetés *(Dr. Rubóczky István, V. L.)* ... 32

Kunfalvi Rezső: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok? ..... B III.

INHALT

Innere Konzentration in den Physikstunden der Allgemeinbildenden Schule *(Arbeitsgemeinschaft der Fachinspekteure zu Budapest)* 1

Dr. Frigyes Gyaraki—Sándor Zátonyi: Methodische Erfahrungen mit programmiertem Unterricht 10

Dr. Pál Kövesdi: Kritik der in Physiklehrer-Bildung angewandten Unterrichtsformen unter dem Gesichtspunkt der Erziehung zum Denken 13

László Nagy: Der Unterricht der Statik in Gymnasien mit frontalen Schülerversuchen 22

József Adámy: Selbstbau vom Deprez-Messwerk für Schülerversuchen in der Kl. 8 30

Bücherbesprechung. *(Dr. István Rubóczky, L. V.)* .. 32

Rezső Kunfalvi: Vorüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften? ..... B III.

СОДЕРЖАНИЕ

Внутренняя концентрация на уроках физики общей школы *(коллектив инспекторов столицы,* 1

Д-р Фридеш Дьараки—Шандор Затоньи: Методические опыты программирования обучения физике . 10

Д-р Пал Кэвешди: Критический осмотр обучающих форм в подготовке учителей физики с точки зрения воспитания логического мышления 13

Ласло Надь: Разработка материалов по статике в гимназии при помощи опытов учащихся на одном уровне 22

Йожеф Адами: Изготовление прибора системы ДЭПРЕ к опытам учеников в 8 классе 30

Новые книги *(д-р Иштван Рубоцки, Л. В.)* 32

Режэ Кунфальви: О чём пишут зарубежные методические журналы? ..... B III.

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM
1967. ÉV

Szerkesztő: Dr. Bayer István

Szerkesztő bizottság:
Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt,
Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső,
Székely György, dr. Wiedemann László

TARTALOM

ÁLTALÁNOS ISKOLAI FIZIKATANÍTÁS

Tanterv, nevelési terv, tankönyv

Devánszky Antal: Demonstrációs és tanulói kísérletek a 8. osztályban 38
Dr. Lénárd Ferenc: A tanulók gondolkodási tevékenységének fejlesztése a fizikatanításban 167
Mravik Mihály: A 8. osztályos fizikatankönyv néhány tanítási tapasztalata .. 171
Nyilas Dezső: Gondolatok az 1967/68. tanév elé 97
Pelsőci László: Tanulmányi kirándulás a Közlekedési Múzeumba 7
Vági Gyula: Képek alkalmazása a számonkérésben 80
Vidó Imre: Tört alakú mértékegységekre vezető összefüggések az általános iskolai fizikatanításban 3

Tanulói kísérletek, fizikai gyakorlatok

Dr. Bayer István: Javaslat a 6. osztály IV. sz. fizikai gyakorlatának módosítására 41
Gergely Péter: A fizikai gyakorlatok eszközei a Pest megyei általános iskolákban 129
Kiss László—dr. Szalay András: A gyakorlati foglalkozás adta lehetőségek hasznosítása Szolnok megyében 99

Szemléltetés, szertárfejlesztés

Kriston Géza: Hogyan hoztam létre fizikaszertárt? 45

Felnőttoktatás

Anda Károly: A kísérleti tanítás tapasztalatai a dolgozók általános iskolájában (8. osztály) 76

Felmérések, tapasztalatok

Dr. Bayer István: Mechanikai alapfogalmakra vonatkozó 7. osztályos feladatlap néhány tanulsága 68
Gál Mária: Általános iskolai fizikai tanulmányi versenyek Győrött 42
Károly: Kis fizikusok dominója .. 131

KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÍTÁS

Tanterv, nevelési terv, tankönyv

A szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat harmadik kötetéről (Szerzők) 179
Dr. Bayer István: A szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat harmadik kötetéről 111
Dr. Buvári András: Megjegyzések a fizikai egyenletek elméletéhez 53
Dr. Kovács Zoltán: Honvédelmi nevelés a fizika tanításában 1
Kugler Sándorné: Év végi ismétlés a gimnázium IV. osztályában 48
Müller Antal: A matematika-, fizika- és kémiatanítás világnézeti kérdései 141
Nagy János—Nagy Jánosné—Soós Károly: A gimnáziumi III. osztályos fizikatankönyvről 103
Sas Gábor: A fizikai házi feladat számonkéréséről 16
Sziráki Lászlóné—Sümegi László: Év végi ismétlés a gimnázium IV. osztályában 8

Tanulói kísérletek, fizikai gyakorlatok

Nagy László: Az egysíkú tanulókísérletek szerepe a fizikatanításban 134
Varga Lajos: A tanulói kísérletezés kezdetei a hazai fizikatanításban 33

Szemléltetés, szertárfejlesztés

Cseresnyés József: Katódsugárcsöves elektroncső-karakterisztika-rajzoló 17
Horváth István: Egyszerű fázisjelző és szakadásvizsgáló 22
Kéri Henrik—Madas László: A gáztörvények újszerű szemléltetése és értékelése 90
Kovács Mihály: „Mikromat" elektromos és kibernetikai építőkészlet 23
Ronyecz József: Mechanikai kísérletekhez alkalmas keret és tartozékai 149
Simon László: Demonstrációs katódsugároszcilloszkóp 18
Simon László: Hullámkád és tartozékai .. 83

Terényi Lajos—Flórián-Szabó Zoltán: Golyós szimulátor statisztikus jelenségek bemutatására 181

MEGEMLÉKEZÉSEK, HÍREK, ISMERTETÉSEK

Évfordulót ünnepelünk 161
Lengyel Zoltán: Segner János András emlékezete (1704—1777) 179
Nagy István: A szovjet tudomány és technika 50 éve 162
M. Zemplén Jolán: Madame Curie, Marja Sklodowska (1867—1934) 146
M. Zemplén Jolán: Michael Faraday (1791—1867) 119
B. I.: Középiskolai fizikatanárok ankétja (1967) 124
Dr. Bori István: A IV. Nemzetközi Politechnikai szeminárium előtt 65
Gergely Péter: Balatonboglári beszélgetések a módszertani folyóiratokról 156
Dr. Makai Lajos—Varga Lajos: Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1967) 155
Svékus Olivér: Néhány szó a „Ki miben tudós?" fizikai vetélkedőről 153
Gergely Péter: Fordítások a külföldi folyóiratokból 64

ÖTLETSAROK

Mechanika

András Mihály: Mérőhengerek készítése 25
Kovács László: Az útsokszorosító ejtőgép felhasználása a négyzetes úttörvény tanítása során 158
Kőszegi Ferenc: Hordozható tálcapad a demonstrációs és a tanulói kísérletezéshez 26
Rácz János: Térfogatmérés mérőhengerrel 26
Valkusz Pál: A szabadesés demonstrálása ejtőzsinórral 157
Dr. Vize Lászlóné: Demonstrációs kísérlet folyadék belsejében levő hidrosztatikai nyomás vizsgálatára 126

Elektromosságtan

Leitner György: Kísérletek fotocellával .. 127
Nagy László: Kísérletek az áram mágneses terének tanításához 59
Szalontai László: Az egyenirányítás bemutatása telefoninduktor segítségével .. 59
Vági Gyula: A feszültség és áramméró műszer használatának gyakoroltatása .. 94
Dr. Vize Lászlóné: Demonstrációs kísérlet a fény elektromágneses természetének igazolására 126

TANSZERISMERTETÉS

Bihari Sándor: Elektrovaria 59
Bihari Sándor: Az ITG tanszerjegyzékeiről 186

KÖNYVISMERTETÉS

A kvantummechanika klass[illegible] gatott tanulmányok [illegible] István) .. .. [illegible] 88
Andai Pál: A technika fejl[illegible] tól az atomkor küszöbéig [illegible] ky István) 28
J. Bares—C. Cerny—V. Fried—J [illegible] zika-kémiai számítások (B. I [illegible] .. 187
Botond-Bolics György: Ma csoda – holnap valóság (Dr. Rubóczky István) .. 61
Fehér Imre—Dr. Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV. (Hegyi Lajos) 60
Fényes Imre: Fizika és világnézet. (Dr. Rubóczky István) 95
Handbuch der experimentallen Schulphysik. Szerkesztette: Friedrich, A. (Kúnfalvi Rezső) .. .. 4/B/III.
Horváth Árpád: Camera obscura (Dr. Rubóczky István) 29
Vaclav Koval: Élet és halál féme a vas (Dr. Rubóczky István) 28
Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a hetedik osztályos fizika tanításához (Pelsőci László) 27
Jay Orear: Modern fizika (Dr. Rubóczky István) 189
Miroslav Plavec: A csillagok világa (Dr. Rubóczky István) 27
Guittner Pál: Apu, miért? (Dr. Rubóczky István) 189
Varga Lajos: A rádióépítés alapjai (Dr. Rubóczky István) 96

MIRŐL ÍRNAK A KÜLFÖLDI MÓDSZERTANI FOLYÓIRATOK?

Der Matematische und Naturwissenschaftliche Unterricht (NSZK) 191
Fizika ve skolje (SZU) 30, 160, 190
Praxis der Naturwissenschaften (NSZK) .. .. 61, 3/B/III.

Felelős kiadó: Vágvölgyi Tibor

6280 Révai Nyomda Budapest. F. v.: Povárny Jenő

Belső koncentráció az általános iskolai fizikaórákon

Bevezetés

Az új tanterv és tankönyvek elsődleges megismerése után — tapasztalataink szerint — a nevelők kezdik keresni az új tárgyalási módban a mélyebb logikai kapcsolatokat, az egyes anyagrészek közötti összefüggéseket.

Keresik azokat a tanított anyagban jelentkező fő törvényeket, elveket, logikai formákat, gondolatfuttatásokat, tipikus kísérletező és mérő eljárásokat, amelyek átfogják a tananyagot, és az egyes részek között tartalmi és logikai összefüggéseket teremtenek. E gondolatok között vannak inkább tartalmi és vannak inkább formai természetűek. Ezek a belső koncentrációs igények részint az órákon tapasztaltakból, részint a kartársakkal óramegbeszélések, munkaközösségi összejövetelek alkalmával folytatott beszélgetésekből tűntek ki. Az ismeretek tisztaságának, szilárdságának hiánya, az alkalmazások bizonytalansága általában ott jelentkezett, ahol a kartársak ezekkel a gondolatokkal nem foglalkoztak.

Eddigi tapasztalataink még nem mutatják a belső koncentráció teljes, tudatos és rendszeres kialakultságát, de találkoztunk már nagyon hasznos és termékeny gondolatokkal, és esetenként ezek eredményes megvalósításával.

Az új tanterv a tanulók életkori sajátosságaira való tekintettel, összetartozó anyagrészeket megszakításokkal, különböző osztályokban fokozatosan tárgyal. Helyesen járnak el tehát azok a kartársak, akik egyes fogalmak, törvények kialakítása során tudatosan fejlesztik ezeket oly értelemben, hogy a már megszerzett ismeretek állandó ébren tartásával azokra építik az újat, hangsúlyozva azokat a részleteket, amelyekre majd a jövőben építenek. Ilyen egységes tárgyalási mód ad lehetőséget a fogalom kellő mélyítésére és szélesítésére.

Néhány példát ismertetünk, melyek során különösen jól érvényesült a belső koncentráció.

Fogalmak folyamatos kialakítása és bővítésük

1. *Az erő fogalma.* Többen az erő bevezetésekor hangsúlyozzák, hogy minden változásnak oka van, és az ok a testek között fellépő kölcsönös hatás. Hangsúlyozzák, hogy bár mi a kölcsönhatásnak rendszerint csak az egyik oldalát vizsgáljuk, mégis rámutatnak a kölcsönhatás másik oldalára is. Mi ennek a következményeiből, az okozott változásokból mint tapasztalati tényből következtetünk, megállapítjuk a testek kölcsönhatását. Jó példákat mutatnak a kölcsönhatás *alakváltoztató* és *mozgásváltoztató* következményeire a rugalmas lemezre helyezett vízzel töltött puha labda esetén fellépő alakváltozások és az egymásnak gurított labdák, golyók mozgásának változásai. A tapasztalat szerint nehezebb a kölcsönhatás érzékeltetése, ahol csak az egyik testen van szemmel látható alakváltozás. Pl. a fal vagy a pad nyomogatása. Második lépésben ez is szükséges, de szemléletes igazolására csak kevesen gondolnak. (Tankönyv 21. old. alsó ábra.) Az erő és mozgás kapcsolatában azonban láttunk olyan helytelen szemléletalakítást is, hogy a mozgás feltétele az erő. Követendő az a példa, amely a mozgásváltozásra (mozgás megváltozására) nyújtott jó szemlélet után, a részletes tárgyalást határozottan a további tanulmányok idejére (a 7. osztályhoz) utalja.

A súly tanításával kapcsolatban általában helyesen járnak el a kartársak, amikor a súlyt mint az erő egyik fajtáját tanítják a Föld és a testek kölcsönhatásaként. Sokszor elhanyagolják azonban, hogy a testek súlyának vizsgálatakor mi ennek a kölcsönhatásnak tulajdonképpen csak az egyik oldalát tárgyaljuk (pl. a tankönyv 26—27. oldalán).

Előremutató azonban azoknak az eljárása, akik a függőónnal kapcsolatban

hangsúlyozzák, hogy az tulajdonképpen a nehézségi erő *irányát* mutatja, és rámutatnak, hogy más erőnek is van iránya. A belső koncentráció szellemében jár el az a kartárs, aki a tankönyv 28. old. 5. kísérletét osztálykeretben megbeszéli, és ennek alapján rámutat a hatás—ellenhatás egyenlőségére is. Vannak, akik a továbbiak folyamán (9—12. tanítási egységek, valamint a hőokozta tágulások gyakorlásával kapcsolatban) a kölcsönhatást ismételten kiemelik. Hasznos, ha a „súlypont" elnevezést azzal magyarázzák, hogy az alátámasztott vagy felfüggesztett testek úgy hatnak, mintha egész súlyuk ebben a pontban lenne. Ezzel előkészítik a felhajtó erő, az úszás, az egyszerű gépek tárgyalásához a testek súlyának helyes jelölését. (Hatásvonal a súlyponton halad keresztül.)

Ugyancsak a helyes fogalombővítés útján haladnak azok a kartársak, akik a nyomóerő és nyomás tárgyalásakor ismételten rámutattak a kölcsönhatásra. (Pl. nemcsak a jármű nyomja az úttestet, hanem az is viszont: az autó kereke belapul.) Csak egy esetben láttunk azonban olyan kartársat, aki a közlekedőedényekben szintkülönbség esetén a kiegyenlítő áramlást a nyomáskülönbségből adódó azonos felületre ható nyomóerő különbséggel magyarázta meg. Pedig ezzel készíthető elő a nyomáskülönbségen alapuló eszközök működése.

Nem minden kartárs következetes Arkhimédész törvényének tanításában. Sokan az erőmérő megnyúlásának csökkenését a test súlyveszteségével indokolják, holott a 6. osztályban adott súlyfogalom-értelmezés (testek súlya = a Földnek a testre ható vonzóereje) alapján a test súlya az adott helyzetben nem változhat. Ilyen esetekben szükségszerűen értelmeznünk kell a két erőt helyettesítő eredő erőt, és ezt mutatja az erőmérő. (Lásd 57. oldalt!) Kevesen aknázzák ki és fejlesztik tovább a tankönyv 60. oldalán levő „Figyeld meg!" kísérletet. A jelenség tovább értelmezhető: ugyanis a folyadék nyomja felfelé a vasdarabot (felhajtó erő), de a vasdarab is nyomja lefelé a folyadékot (ellenerő), ezért süllyed le a serpenyő. A mérleg újra kiegyensúlyozásával ez meg is mérhető.

Ugyancsak kevesen gondolnak arra, hogy a testek tehetetlenségének tanításakor az erő fogalmát lényegesen bővítjük. Ezt nem kapcsolják kellően a már tanultakhoz. Helyes, ha felidézzük az erőt, mint a testek kölcsönhatását, ennek a kölcsönhatásnak eddig tanult következményeit, és hivatkozunk arra, hogy a 6. osztályban *főleg* az alakváltozásokkal foglalkozott a tananyag, de már akkor is látták a tanulók, hogy a kölcsönhatásnak *mozgásváltoztató* következménye is lehet. (Ütköző golyók, labdák.) Ezt vizsgáljuk most a 7. osztályban részletesebben.

A belső koncentráció érvényesül annak a kartársnak a munkájában, aki a tehetetlenség törvényével látszólagos ellentétben levő jelenségekből (vízszintes lapon guruló golyó lassulása, testek egyenletes mozgásban tartásához erő szükséges) jut el a súrlódás fogalmához mint mozgást akadályozó erőhöz. Az erő és ellenerő fokozatos tanításának és tudatosításának hasznát különösen a munka tanításában mérhetjük le. A munka az erő és az irányába eső út szorzatával meghatározott fizikai mennyiség. Az erő irányába eső út a tanulók számára nem könnyen érthető, ebből sok fogalmi zavar és tévedés ered. Pl. az 1 kp súlyú test 1 m-re való felemelése és elhúzása alkalmával a tanulók hajlandók a munkát egyenlőnek venni. Itt az a hiba jelentkezik, hogy a tanuló az 1 kp erőt az 1 kg tömegű vasdarabbal azonosítja. Azoknál a kartársaknál viszont, akik mindig tudatosan keresik az erőt és ellenpárját, ez a hiba szinte teljesen eltűnt, mert helyesen tudatosították, hogy a test felemelésekor az izomerővel a nehézségi erő ellenében, a test elhúzásakor pedig a súrlódási erővel szemben végzünk munkát, amely a test súlyának csak tört része.

Sajnálatos tapasztalat, hogy különösen a munka és teljesítmény tanításakor az erő lassan elszakad a testtől, és mintegy kölcsönhatás nélkül is fellép, vagyis

egy testre hat egy erő, ennek hatására elmozdul és munkavégzés történik. Az erővel kapcsolatban a kölcsönhatást az egyszerű gépek tanításakor kevesen hangsúlyozzák. Pedig ezzel nemcsak az erőfogalom helyes tárgyalását biztosítanák, hanem saját munkájukat is megkönnyítenék. A tanulókat, de sokszor a tanárt is megzavarja, hogy pl. az emelő tárgyalásakor a tankönyv (130. old.) a teher ellenében alkalmaz megsokszorozott erőt, másutt viszont általában a terhet ábrázolja. Ha azonban feltárjuk a kölcsönhatásokat, ti. hogy egyensúly esetében a teher támadáspontjában egyrészt a teher, másrészt a megsokszorozott izomerőnk hat mint erő-ellenerő; az erő támadáspontjában viszont izomerőnk és a lecsökkent teher hat mint erő-ellenerő, akkor már mindegy, hogy a fellépő kölcsönhatások melyik oldalát vizsgáljuk, a kölcsönhatás egyik oldalának ismeretében ismerem a másik oldalát is.

A kölcsönhatás-erő fogalom lényeges kibővítése a 8. osztályban a mágneses tér tanítása során következik. Itt gyakran elsikkad a hatás kölcsönössége, és a tanulókban egyoldalú, hiányos szemlélet alakul ki.

Helyes, ha rámutatunk, hogy eddig általában olyan jelenségeket vizsgáltunk, amelyek során a testek közvetlen érintkezés útján hatottak egymásra, és a fellépő erők alak-, illetve mozgásváltozásokat idéztek elő. A mágneses tér fogalmát is kölcsönhatáson keresztül közelítjük meg oly formán, hogy kiindulva a tanult mágneses sarkok kölcsönhatásából, felismertetjük, hogy létezik a testek között olyan kölcsönhatás is, midőn a tér közvetíti a nem érintkező testek közt működő erőhatásokat. Ezen a jelenségen keresztül közelítjük meg a mágneses tér fogalmát. Ezzel elejét is vesszük annak a nem ritka téves szemléletnek, amelyben a mágneses erővonalakhoz rendelik a mágneses erőteret, és nem fordítva. Így elkerüljük azt a veszélyt, hogy a tanulóban az erővonalak mint önállóan létező természeti jelenségek alakuljanak ki ahelyett, hogy az erővonalak csak az erőtér leírását szolgáló eszközként szerepelnének.

Még jobban elmélyítették az erőtér fogalmát azok a kartársak, akik visszatekintettek a 6. osztályban tanult súlyfogalommal kapcsolatban tárgyaltakra. („A Föld és bármely más test között erő hat." Tankönyv 23. oldal. A hatás—kölcsönhatás. Tankönyv 25. oldal.) Ez a hatás is lehet erőtér közvetítette hatás, tehát a Földet is erőtér veszi körül, amelyben függőónok segítségével erővonalakat is rajzolhatunk. Ez a tartalmában is hasonló analógia világosabban mutatja a létező erőtérhez *hozzárendelt* erővonalakat, alkalmat ad a Föld gravitációs és mágneses terének szétválasztására. Ez pedig szükséges, mert tapasztalatunk szerint nem is olyan ritka az a tanuló, akiben a Föld mágneses terének megtanítása után olyan kép alakul ki, hogy „a földmágnesség az oka a Föld vonzóerejének".

Az energia fogalma

Az energia fogalma ugyancsak a 7. osztályban és ott is az utolsó témában kerül tárgyalásra. Ajánlható, ha már előbb tárgyalt jelenségek tanításakor is hangsúlyozzuk az energia megmaradását. Többen az energia fogalmának bevezetése után visszatekintenek ezekre a jelenségekre, kiemelve a jelenségben az energia megmaradásának törvényét. Így pl. az egyszerű gépek tanításakor a hangsúly rendszerint azon van, hogy erősokszorozás ellenére sincs munkanyerés, és sok tanulóban csak ez marad meg. Helyes, ha legalább ennyire hangsúlyozzuk a jelenségnek azt az oldalát, hogy a kapott munka egyenlő a befektetett munkával. Az energia tárgyalásakor viszont visszapillantunk a jelenségre, és megállapítjuk, hogy a befektetett energia, amit a végzett munkával mérünk, egyenlő a nyert energiával. Helyes leszögezni, hogy az egyszerű gépek esetében csak az erőt változtatjuk meg.

Még messzebbre is visszatekinthetünk az anyagban. A 6. osztályban a hővel kapcsolatos jelenségek tárgyalásakor már az első órán tanítjuk, hogy „A tüzes vas (is) lehűl a hideg vízben, a víz pedig felmelegszik, hőmérsékletük kiegyenlítődik. A vas hőt adott le, a víz hőt vett fel. A melegebb test a hidegebbnek hőt ad le, a hidegebb test a melegebbtől hőt vesz fel". Ha egy kicsit kiemeljük, ami a fenti fogalmazásban, ha talán kissé rejtve is, de benne van, hogy ugyanis *azt a hőt* veszi fel a hidegebb test, amit a melegebb lead, a megmaradási szemlélet irányába tereljük a tanulók gondolkodását. Ha hőcserék esetében ismételten hangsúlyozzuk ezt, ezzel előkészítjük a 7. osztályos tankönyv 184. oldalán levő megállapítását: „Pontos mérések szerint a hőátadás alkalmával az egyik test által leadott hő egyenlő a másik test által felvett hővel."

Teljesebb képet nyújtanak azok a kartársak, akik — részletekbe bocsátkozás nélkül — megláttatják, hogy másféle energiák és energiaátalakulások is vannak. Szerepelhet a mosógép motorja, a villamosmozdony. A tanulók tudják, hogy ezek elektromossággal működő berendezések. Mechanikai energiát szolgáltatnak, ennek forrása az elektromosság, nyilván van elektromos energia is. A kérdés részletesebb tárgyalását a későbbi tanulmányok idejére tűzik ki.

Kevesen járnak el azonban következetesen az elektromosság tanítása során. Nem mutatnak rá már az áramkör tárgyalásakor, hogy az áramforrás energiát, mégpedig elektromos energiát szolgáltat. Ezt az energiát is más energiából alakítjuk át (bemutatva a kerékpárgenerátort működésben, ahol nyilvánvaló, hogy az elektromos energiát mechanikai energiából nyerjük, bemutatva a zsebtelepet, amellyel kapcsolatban közlik, hogy itt vegyi energia alakul át elektromos energiává). Az áramkörben levő „fogyasztó" pedig nem „fogyaszt el" sem elektronokat, sem energiát, hanem benne az elektromos energia más, nekünk közvetlenül szükséges energiává alakítható át. (A ventillátorban például elektromos energia alakul át mechanikai energiává.) A tankönyv az ilyen tárgyalásra ugyan közvetlen utalást nem ad, de a 26. oldalon Olvasd el! 2. pont feltételezi ezt az eljárást.

Akik következetesen gondoltak az elektromos jelenségek tanítása során az energia átalakulásának és megmaradásának állandó felismerésére, azok növendékei számára már magától értetődő, hogy az elektromotor elektromos energiát mechanikai energiává alakít, illetve a generátor az indukció jelensége alapján mechanikai energiát elektromos energiává alakít át. Lenc törvényével kapcsolatban azonban kevesen emelik ki, hogy az induláskor általunk végzett mechanikai munkának *csak az a része* alakul át elektromos energiává, amit a fellépő mágneses vonzó és taszító hatások legyőzésére fordítunk. Éppen ezen múlik a generátor hatásfoka. A transzformátorral kapcsolatban a teljesítmény megmaradásának tárgyalásakor (tankönyv 150. oldal) helyes rávilágítani arra, hogy ideális transzformátor esetén a teljesítmény megmaradása azt is jelenti, hogy ugyanannyi idő alatt (pl. másodpercenként) a primer tekercsben végzett elektromos munkával (felhasznált elektromos energiával) egyenlő munkát végez a szekunder tekercs árama (egyenlő elektromos energiát szolgáltat).

A hőcsere és a hőmennyiség fogalma is ismételten visszatér, és tulajdonképpen az előző két gondolathoz kapcsolódik. A 6. osztályban hőmennyiséget nem tanítanak, de helyes az a tanári eljárás, amely tárgyalásmódjában a hőmennyiség későbbi tanítását tudatosan előkészíti. Ennek érdekében határozottan szét kell választani a hő és a hőmérséklet fogalmát. Ezt a szemléletet megfelelő analógiákkal alakítjuk. Pl. megközelítő analógiaként szerepelhet a léggömb felfúvása. Arra törekszünk, hogy az kellően feszes legyen, ezt a belefújt levegővel érjük el, de más a léggömb feszessége, ezt érezzük, tapasztaljuk, és más a belefújt levegő. Hasonlóan más a test hőmérséklete, amit tapintással is érezhetünk,

és más a hő, amivel a hőmérsékletet elérjük. Ennél teljesebb és többoldalúan felhasználható analógiaként szerepelhet a közlekedőedények példája. Két különböző méretű üvegedényt gumicsővel összekötve, mindig a magasabb szintről folyik a víz az alacsonyabb szintű edénybe. Ehhez hasonlóan mindig a magasabb hőmérsékletű test ad át hőt az alacsonyabb hőmérsékletű testnek. De nem a vízszint megy át az egyik edényből a másikba, hanem a víz. Hasonlóan nem hőmérsékletet ad át az egyik test a másiknak, hanem hőt. Az áramlás feltétele a szint változása. Hasonlóan a hőleadás-felvétel feltétele a hőmérséklet-különbség, de a hőátadás-átvétel következménye a hőmérséklet változása. További hasonlat még élesebben világíthatja meg ezt a szemléletet, amelyet a fénytannál is jól alkalmazhatunk. Ha ugyanis befüggönyözött, de kivilágított szobában sötétséget akarunk, hiába húzzuk el a függönyt, a sötétség nem jön be. A sötétség nem valami önálló létező, hanem a fény hiánya. Hasonlóan a hideg a hő hiánya. A további tárgyalások során azok eljárása helyes, akik a hőcseréből indulnak ki, amelynek következménye a térfogatváltozás, illetve hőmérséklet vagy halmazállapot-változás. Ezzel jól előkészítik a 7. o. magasabb szemléletét, ahol már energiaátadásról beszélhetünk, és ennek következménye sok más további jelenség.

Ugyancsak fontos — sajnos kevesen hangsúlyozzák —, hogy a jég is lehet hőforrás. Az általunk önkényesen választott 0°C hőmérséklet alatti hőmérsékletű testek is rendelkeznek hővel. A választás azért esett a vízre (tömeg, súly, fajsúly esetében is), mert az ember alapszükségletei közé tartozik. Ahol ember él, ott víznek is kell lennie. Általában nem tudatosítják a kartársak a hőokozta térfogatváltozással kapcsolatban, hogy ilyenkor a test anyagának fajsúlya is megváltozik. Változatlan tömeg és súly mellett a térfogat változik, és ezért a fajsúly is. A 7. osztályos anyag tárgyalása során erre ismételten szükség van. Pl. a hőterjedés áramlással (szél). Arra még kevesebben gondolnak, hogy ezekben a jelenségekben is az arkhimédészi felismerés az alap, vagyis a kisebb fajsúlyú test is úgy emelkedik fel a levegőben, mint a fadarab a vízben. Itt a fajsúlyok különbsége és nem az anyagi különbség a lényeg.

Sok kartárs úgy képzeli, hogy a 6. osztály elején a fajsúly fogalmát megtanította, holott a valóságban a fogalomnak csak elsődleges megközelítéséig jutottak el. A különböző jelenségekben a fajsúly szerepének feltárása vezet csak a fogalom további és fokozatos kialakításához.

Fő törvények a 8. osztályban

A 8. osztályos elektromosság tanításának átfogó gondolata Ohm törvénye. Sajnos kevés kartárs gondol erre következetesen. Véleményünk szerint azok járnak el helyesen, akik határozottan kiemelik tanításuk során, hogy Ohm törvénye az egész áramkörre és az áramkör bármely szakaszára egyaránt érvényes. A törvény éppen azáltal kapja meg jelentőségét, hogy az áramkörök létesítésekor mindig megmondja, mit tehetünk, mit nem, rövidzár, baleset elkerülése és a rendes működés biztosítása érdekében. Így válik alaptörvénnyé a 8. osztályos tanulók szemében. Arra még csak gondolnak a kartársak, hogy a soros kapcsolás esetében legyen megfelelő ellenállás az áramkörben, de már kevesen vizsgálják, vagy pedig éppen csak megemlítik — számszerű feladatok és mérések nélkül —, hogy párhuzamos kapcsolás esetében mi lesz az eredő ellenállás. A vegyes kapcsolásokra pedig alig-alig gondolnak.

Ezeknek a kérdéseknek a mérőműszereknél komoly jelentőségük van. A tankönyv itt is fokozatos előkészítéssel jut el a kérdésekhez. Ezek tisztázása nélkül a mérőműszerekről szóló rész csak teljesen felületesen, szinte értéktelenül tárgyalható. Ezért jó az az eljárás, midőn a párhuzamosan kapcsolt ellenállások

esetében az egyes ágakban folyó áramerősségeket kiszámítják, és ennek alapján megállapítják, hogy az áramerősségek az ellenállásokkal fordítottan arányosak. Ezután a sönt szerepe is tisztázható, főleg, ha az elektromosság tanításában jól ismert folyóvíz-analógiát már előzőleg is alkalmazták. (A főágban annyi víz folyik, mint a sziget két oldalán együttesen, és a két ágban folyó víz mennyisége fordítottan arányos a medrek keresztmetszetével.) Itt a sönt szerepének és méretezésének alapelveiről van szó. (Tankönyv 121. old. A számítás nem követelmény.) Ugyancsak kevesen tudatosítják és tisztázzák a feszültségmérés során felmerülő problémát; a mérőműszer ugyanis mindig a benne folyó *áram* mágneses hatása alapján tér ki, és a kitérés azzal arányos; hogyan lehet vele mégis feszültséget mérni? A legtöbben a kérdést fel sem vetik, a probléma teljesen elsikkad. Csak a legjobb kartársak hívják fel a figyelmet, hogy itt is Ohm törvénye igazít el bennünket. A műszerbe épített *állandó ellenállás* esetében ugyanis az áramerősség a *feszültségtől* függ, és azzal egyenesen arányos. Így tudunk az áramerősségből változatlan ellenállás esetében a feszültségre következtetni.

Az indukció tárgyalása során érdemes tudatosan hangsúlyozni a tankönyvnek azt a mondatát, hogy az indukált áram erőssége az indukált feszültségen kívül az áramkörbe kapcsolt ellenállástól is függ (Ohm törvénye). Ugyanúgy a transzformátor esetében a szekunder tekercsben folyó áramerősség és így a primer tekercsben folyó áramerősség is, a szekunder körbe iktatott ellenállástól függ. A transzformátor feszültségalakító, s a kapott feszültség egymagában nem dönti el az áramerősséget. Ajánlatos, ha a transzformátor tanítása során rámutatunk, hogy ha a szekunder tekercsben változik az áramerősség, akkor a primer tekercsben is megváltozik, hiszen a primer kör energiáját „fogyasztja" a szekunder kör. A primer oldalon az időegység alatt leadott energia jó megközelítéssel egyenlő a szekunder oldalon az időegység alatt felvett energiával.

Más kérdés, hogy adott transzformátor (pl. reduktor) esetében a szekunder tekercs végpontjain mért feszültséggel tetszés szerinti áramerősséget tarthatunk-e fenn az ellenállások változtatásával. Ez a kérdés a transzformátor teljesítményére vonatkozóan értékes ismeret tisztázására vezet. Annak megállapítása, hogy a transzformátor méreteitől függ a felvehető maximális energia, az általános iskola célkitűzéseit jól szolgálja. Mélyebb magyarázatokba azonban nem tudunk ezen a fokon bocsátkozni. Kísérletileg is igazolható, hogy bár a csengőreduktorral kis feszültséget fel tudunk transzformálni pl. 220 V-ra, a 220 V-os izzók mégsem világítanak. A tankönyv is a nagy feszültség igazolására ebben az esetben a ködfénylámpát ajánlja.

Megfigyelés és gyakorlati alkalmazás

A didaktikai részleteljárásokra általános szabályok nem adhatók. A tapasztalatok szerint a kísérletnek, analógiának, konstruktív meglátásoknak egyaránt megvan a szerepük. Ezért szükséges, hogy a kísérletekben, bemutatásokban, megfigyelésekben tudatosan megkülönböztessük:

a) a jelenségek megfigyelését, a belőlük kiolvasható törvényeket,

b) azok gyakorlati alkalmazását.

A megfigyelés feltár a természetből valamit. Ismét más egy eszköz működésének megmagyarázása, megértése a tanult törvények alapján (pl. Cartesius búvár).

A sötét testek elnyelik a fény nagy részét, és csak kisebb részét verik vissza, míg a fehér felület esetében ez fordítva van, vagy pl. a levegőn keresztül a távoli tárgyakról visszaverődő fény is a szemünkbe jut, míg az alig arasznyi vastag üveglemezeken keresztül már alig jut fény a szemünkbe. Vagy az üvegről a

fény egy része visszaverődik, egy része áthatol rajta, ugyanez az eset a víznél. A felsoroltak mind olyan *jelenségek, megfigyelések*, melyek elárulnak valamit a természetről. A füstkamrában a füstről visszaverődő fény jól látható, nem vakító; ha viszont a fényforrást egyenesen szembe irányítjuk, csak az látja, akinek a szemébe világítanak, de az vakítóan. Ezt a tényt igyekeznek a megállapítás után megmagyarázni a kartársak, megkülönböztetve a jelenséget és annak magyarázatát. A pontos megfigyelés a lényeges: pl. fény egyenes vonalban terjed a levegőben is, a vízben is, az üvegben is, de a határfelületen megtörik. Az ismeretek birtokában tervezi az ember az eszközeit, amelyekkel a maga hasznára fordítja a természet jelenségei alapján megállapítható törvényeket. Jól használják ki a tankönyv adta lehetőségeket azok a kartársak, akik az átlátszó, áttetsző, átláthatatlan kifejezéseket nem egyszerűen szómagyarázatot igénylő feladatként kezelik csupán, hanem megállapítják, hogy az átlátszatlan tárgyak azok, amelyekről a fény nagy része visszaverődik, majd megvizsgálják hogyan. Ugyanúgy az átlátszó anyagok között különbséget téve (átlátszó, áttetsző) megállapítják, hogy a fény számára a levegő „könnyebben járható" út, mint a víz vagy az üveg (fénytanilag sűrűbb, fénytanilag ritkább), és ennek alapján vizsgálat tárgyává teszik, mi történik, ha a fény az egyik átlátszó anyagból a másikba jut, pontosabban a számára könnyebben járható közegből, a számára nehezebben járhatóba kerül. Helyes, ha a továbbiakban következetesen a párhuzamos fénysugarak útját vizsgáljuk a tükrök és a lencsék tanítása során. A síktükrök fényvisszaverődése törvényének következetes alkalmazásával, apró síktükrökkel a párhuzamosan érkező fénysugarakat egy pontra irányíthatjuk és szétszórhatjuk, mintegy megkonstruálhatjuk a gömbtükröket. Ugyanennek a gondolatmenetnek folytatásaként, a planparalel lemezek és a prizmák ismeretében a párhuzamosan haladó fénysugarakat egy pontra irányíthatjuk, de szét is szórhatjuk. Elegendő három fénysugár útját követni. Így jutunk a lencséhez, mint emberi konstrukcióhoz.

Ez a követésre méltó eljárás nemcsak az anyag egymásraépüléséről ad példát, hanem a tanulókat is nagyon jól aktivizálja. Ugyanígy a vetítőgépet, a fényképezőgépet is, majd a mikroszkópot is felépíthetjük a tanulókkal az előbbi elemekből. Követésre méltó gondolatmenet: a fény minden irányban egyenes vonalban terjed, tehát a fényforrás fényének nagy része elkerüli a filmkockát. Hogyan lehetne több fényt átküldeni a filmkockán? Jól adódik a nagy átmérőjű kondenzor lencse, valamint az izzó mögött alkalmazott homorú tükrök szerepe. Ez az eljárás a tanulók érdeklődését biztosítja. Kevesen látják azonban, hogy az új tankönyv a lencsék képalkotását több órára szétbontva tanítja, megvalósítva azt az elvet, hogy a többszöri visszatérés, a több órán át történő foglalkoztatás megkönnyíti és maradandóbbá teszi az ismereteket. Nem hangsúlyozzák kellőképpen a kartársak, hogy míg az egyszerű nagyítónál a fókuszon belül elhelyezett tárgy esetében vizsgáljuk a látható képet, a vetítőgépnél az egyszeres és kétszeres fókusz közé helyezett tárgy, majd a fényképezőgépnél a távoli (kétszeres fókuszon kívüli) tárgyról kapott valódi képet értékesítjük.

Összefoglaláskor tanulói gyakorlatként változtassuk a képet a tárgy helyzetének folyamatos változtatásával. Ezután megállapítjuk, hogy melyik helyzetet, melyik eszközben célszerű értékesíteni. Ennek a vonalvezetésnek meg nem látása vezet ahhoz a hibához, mely szerint a kartársak az eszközök lényeges alapelveinek ismertetése helyett, bonyolult technikai magyarázatokba bocsátkoznak.

Ehhez hasonló hibát tapasztalhatunk mindig, ahányszor eszközök ismertetéséről van szó. Jó eljárás pl. a légnyomáskülönbségen alapuló eszközöknél ennek az egy fontos mondatnak tudatosítása: „a folyadékok és a gázok a nagyobb nyo-

mású hely felé áramlanak". Ezután már a tanulók az eszközöket maguk tudják (legtöbbször egymással vetélkedve) megmagyarázni: a szelepek helyét megkeresik, nyílási irányukat kikövetkeztetik.

Megjegyzések és tapasztalt hibák a fényjelenségek tanításával kapcsolatban

A fényjelenségek tanítása során szinte általánosnak mondható az a hiba, hogy a kartársak a tükör mögé helyezett ernyővel bizonyítják a kép látszólagos voltát. Az ernyőn nem keletkezik kép, tehát, amit a tükörben láttunk, az látszólagos. Itt kettős hibát követnek el: a tükrön nem hatol át a fény, az átlátszatlan, a fényt visszaveri; hogyan kereshetünk ott képet, ahová fény nem is jut. Ez teljesen ellentmondó az előző órákon tanultakkal. Másrészt a kép nem azért valódi, mert ernyőn felfogható, hanem azért fogható fel ernyőn, mert valódi. Az ernyő csak szétszórja a sugarakat és így a valódi kép mindenki számára láthatóvá válik. Éppen ezért az a helyes eljárás, midőn a mikroszkóp tanításánál először ernyőn fogják fel a tárgylencse által alkotott valódi, nagyított képet, és azt nézik a szemlencsével, mint egyszerű nagyítóval. Majd elvéve az ernyőt, felhívják a figyelmet, hogy a kép továbbra is látható marad, hiszen a fényt az ernyő nem szórja szét, így több jut az optikai tengely irányában figyelő szemébe.

A helyes fizikai szemlélet kialakításának útja az, midőn a hőjelenség és fényjelenségek tanításával kapcsolatban rámutatnak, hogy a hő és a fény „rokonságban" vannak. A domború lencsék és homorú tükrök a hő- és fénysugarakkal szemben hasonló jelenséget mutatnak. Nemcsak a fény-, hanem a hősugarakat is a fókuszon küldik át, van *gyújtópontjuk*. Az átalakulásokra is felhívhatjuk a figyelmet. A fény elnyelése melegedéssel jár, a magas hőfokú izzó testek viszont fényt bocsátanak ki. A nyolcadik osztályban is utalhatunk erre az izzólámpával kapcsolatban. A hősugarak fókuszálhatóságára pedig a hősugárzókkal kapcsolatban tehetünk utalást.

Számítási feladatok, mértékegységek

A belső koncentráció megvalósítását és az összefüggések megláttatását nagymértékben segítik a számítási feladatok. Ezek viszont a mértékegységek alapos ismerete nélkül nem képzelhetők el. Ezért a mértékeket és mértékválásokat folyamatosan kell ismételni.

A fizikai fogalmakat, azok mértékegységeit a kérdések egymás mellé és egymással szembeállításával világíthatjuk meg a legélesebben. Így pl. Mekkora az 1 cm^2-re jutó nyomóerő, és mekkora a nyomás, vagy mekkora az 1 sec alatt végzett munka, és mekkora a teljesítmény? Ez minden olyan esetben hasznos, amikor a mérőszám megegyezik, a fogalom és a mértékegység azonban eltérő. A felmérések tanulságai szerint ezen a téren még sok a tennivaló. Néhányan — helytelenül — a fajsúlyt az 1 cm^3 anyag súlyaként, a sebességet az időegység alatt megtett útként tanítják és definícióval vezetik be.

Látogatásaink során szerzett tapasztalatainkból néhány ügyes feladatot szeretnénk gondolatébresztésül közreadni.

1. *a)* 5 cm^3-es Al darabot alkoholba lógatnak,
   5 cm^3-es Al darabot vízbe lógatnak.
   Mikor lesz nagyobb a ráható felhajtó erő?
   b) 5 cm^3-es Al darabot 5 cm mélyre,
   5 cm^3-es Al darabot 15 cm mélyre lógatnak ugyanabba a folyadékba.
   Mikor lesz nagyobb a felhajtó erő?
   c) 5 cm^3-es Al darabot alkoholba lógatunk. Mekkora erővel kell tartanunk, mennyire nyúlt meg a rugós erőmérő?

2. *a)* $G = 7{,}5$ kp
$V = 3$ dm^3
$\gamma = ?\ \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

b) $F = ?$ kp
$A = 20$ cm^2
$p = 0{,}2\ \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$

c) $s = 200$ km
$t = ?$ h
$v = 50\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Míg az első példa a fogalmak tisztázását segíti a kérdések egymás mellé állításával, addig a második feladat a különböző területekről vett feladatokban a gondolkodás analógiás útjait tárja fel.

A feladatok felírásához általában helyes az az eljárás, amikor kezdetben a szó és jel együtt jelenik meg, pl. (munka) *W*, (teljesítmény) *P*, s csak lassanként hagyják el a jel mellől a szót.

Összefüggéseket és fizikai tartalmat feltáró gyakorlati feladatot jelent a következő kérdés:

3. Mennyibe kerül otthon egy fürdővíz?

A problémához nem szoktatott tanulók nehezen indulnak el, mert az adatokat maguknak kell összeszedni ily módon:

a) Mennyi a fürdővíz térfogata?
b) Hány fokról hány fokra kell azt melegíteni?
c) Mennyi hő szükséges ehhez?
d) Milyen tüzelőanyagot használunk, mennyi annak az égéshője?
e) Mennyi tüzelő kell?
f) És végül az mennyibe kerül?

Itt kettős a feladat:

a) Milyen adatokra is van szükség?
b) Mekkorák ezek az adatok?

A kartársak általában félnek a számításos feladatoktól, többnyire csak az új anyaghoz kapcsoltan tárgyalják, és később nem térnek vissza. Ennek következménye, hogy az eredményvizsgálat során a feladatok megoldása gyenge volt. Pl. mennyi egy ladik és a benne ülő 4 ember együttes súlya, ha a vízkiszorítás $^1/_2$m^3? A válaszok komoly figyelmeztetést jelentenek. A válaszok zöme 0,5 kp és 5 kp volt. A fizika törvényei nem arra valók, hogy velük hosszas számítások után lehetetlen eredményeket produkáljunk, és azt el is fogadjuk, holott józan ésszel, minden fizikai ismeret nélkül jobb eredményt tudunk mondani. A gyakorlat és elmélet ilyen összekapcsolása alapvető belső koncentrációs kérdés. Ezért helyes, ha a fizikai feladatok megoldásánál is megkívánjuk a várható eredmény becslését. Fizikában ez nemcsak a mérőszámra, hanem a mértékegységre is vonatkozzék!

A számításos feladatok mellett a gondolkoztató feladatok szerepét is hangsúlyozni kell, a belső koncentráció szempontjából. Ezeket általában jobban értékesítik a kartársak, s a tankönyvben is vannak jó feladatok.

Ezért helyes, ha a tanulók tapasztalataiból, valamint a mindennapi szóhasználatból kiindulva nyúlunk a problémákhoz, s csak a tanulmányok során jutunk el az egyre pontosabb fogalmakhoz és azok meghatározásához. Például a 6. o. elején ennyit mondunk: 1 g víz súlya 1 pond, majd hozzátesszük a pontosabb helymeghatározást, a hőtágulással kapcsolatban kiegészül ez azzal, hogy a víz 4°C hőmérsékletű. Később, a lepárlással kapcsolatban még azt is megmondjuk, hogy desztillált vízre kell gondolnunk. Így a pontos meghatározáshoz több mint 3 hónap alatt jutunk. Többen a fogalmakat egyszerre, sőt egyszer s mindenkorra elintézettnek vélik, miként a számítási feladatokat is, ha egy órán „letanítják".

A belső koncentráció, a belső összefüggések feltárása, utat mutat az anyag megfelelő súlypontozására, az egész anyag látása mellett az egyes órák szerepére.

A fővárosi fizika-szakfelügyelők munkaközössége

Programozott fizikatanítás módszertani tapasztalatai

Az 1966/67-es tanévben Sopronban és környékén hat általános iskolai osztályban fizikából, két témakörből kísérleti jellegű programozott tanítás folyt. A kísérleti programok témakörét a 7. osztály anyagából választottuk ki. A programozásra kijelölt két témakör közül az egyikre, a munka és teljesítményre vonatkozóan már az előző tanévben végeztünk hasonló kísérletet. Másik témakörként az ehhez csatlakozó egyszerű gépeket választottuk. A programot az OPI didaktikai tanszékének irányítása mellett az ezekben az iskolákban, a kísérletet végző szaktanárokból alakult munkaközösség állította össze. E munkaközösség tagjai Báthory Tiborné, Farkas Irén, Farkas Márta, Fersli Imre, dr. Forgó Béláné, Kőműves Erzsébet. A program végső kialakítását és szerkesztését dr. Kiss Árpád, az OPI didaktikai tanszékének a vezetője végezte.

A programozási kísérlettel párhuzamosan ugyanebben a témakörben Budapesten is folyt kísérlet. Ennek a célja a hagyományos oktatás keretein belül, optimális feltételek biztosítása mellett elérhető eredmények megállapítása volt. Mind a két helyen kellő számú kontrollosztály bevonásával biztosították az öszehasonlítás feltételeit. E kísérletsorozat komplex jellegénél fogva több célt szolgált. A didaktikai eredmények ismertetését és értékelését majd külön tanulmány közli. Mi most kizárólag a fizikatanítás szempontjából kívánunk a kísérletekből néhány tanulságot levonni.

A lineáris programban a két témakör 14 órás anyagát 509 lépésben dolgozta fel a munkaközösség. Ebből a „Munka és teljesítmény" témakörre 150 lépés jutott. A programot a tanulók három füzetben kapták kézhez.

A kísérletet megelőzően valamennyi kísérleti és kontrollosztályban azonos feladatokat tartalmazó előfelmérő dolgozatot írattunk. A kísérlet befejezése után ehhez hasonlóan utófelmérő dolgozat írására került sor. A kísérleti osztályok munkáját órajegyzőkönyvekben rögzítették.

A) *A programok alapján dolgozó tanulók munkája*

a) Az egyes órákon átlagban feldolgozott lépések száma:

I. füzet: „Munka és teljesítmény"

1. óra 42 lépés
2. óra 45 lépés
3. óra 42 lépés
4. óra 19 lépés

II. füzet: „Egyszerű gépek" a mozgó csigáig bezárólag

5. óra 31 lépés
6. óra 43 lépés
7. óra 56 lépés
8. óra 46 lépés
9. óra 24 lépés

III. füzet: „Egyszerű gépek" folytatása

10. óra 59 lépés
11. óra 48 lépés
12. óra 47 lépés
13. óra 3 lépés
14. óra 2 lépés

Mindkét témakörön belül megfigyelhető a munkatempó szabályos váltakozása. A két témán belül az egyes órákon feldolgozott lépések száma kezdetben emelkedik, tetőpontot ér el, majd csökken. (A 9. órán a 24 lépésre történő visszaesést a III. füzet késése okozta.) Az emelkedő tendencia mögött egyrészt az új munkamódszer fokozatos elsajátítását, másrészt az új anyagban való fokozatos elmélyülést kereshetjük. De előidéző okként elfogadhatjuk még azt a tényt is, hogy a jobb képességű tanulók ebben a periódusban már végeznek az anyagrész feldolgozásával. Ugyanez a tény ad magyarázatot a csökkenő jellegű szakaszra is.

b) A teljes program feldolgozásának idejében mutatkozó eloszlás is igen figyelemre méltó. A leggyorsabban dolgozó tanulók 8 óra alatt végeztek a teljes 14 órás program feldolgozásával.

8 óra alatt végzett 2 tanuló	12 óra alatt végzett 44 tanuló
9 óra alatt végzett 16 tanuló	13 óra alatt végzett 24 tanuló
10 óra alatt végzett 34 tanuló	14 óra alatt végzett 12 tanuló
11 óra alatt végzett 16 tanuló	15 óra alatt végzett 5 tanuló

Az átlagos munkaidő a fenti munkaidők súlyozott számtani átlaga: 11,5 óra.

A programozott tanulás folyamán fellépő differenciálódás természetes jelenség, mely külön indoklásra nem szorul. Nyitott kérdés azonban a korábban végző tanulók további munkájának megszervezése, valamint a lemaradt tanulók felzárkóztatása. Egyes iskolák a korábban végző tanulók számára pótfeladatokat készítettek, s a lemaradt tanulók részére is biztosították a program feldolgozásának lehetőségét.

A tanulók munkájának az ellenőrzése során a programfüzetekből megállapítottuk, melyek azok a lépések, amelyekre a tanulók a legtöbb hibás választ adták.

c) A hibapontozás alapján következtettünk:

1. az egyes lépéseknél mutatkozó nehézségekre,
2. ezek okaira,
3. a program korrekciójára,
4. a programfüzetek feldolgozásának technikájára.

A következőkben ezeket a problémákat részletezzük:

1. Mindhárom füzet feldolgozásában viszonylag igen sok hiba mutatkozott a feladatmegoldások során, valamint a táblázatok kitöltésében. (Az egyik táblázat a teljesítmény mértékegységei közötti összefüggést tartalmazta, a másik a forgatónyomaték lehetséges számítási módjait.) Ugyancsak problémát jelentett az erő és az erőkar közötti fordított arányosság felismerése (változatlan teher és teherkar esetén) és ennek alkalmazása. Tisztán fizikai ismeretekben mutatkozó hibák közül kitűntek az összetett csigasorral, a menetemelkedés és az erő közötti összefüggéssel, valamint a különböző technikai eszközökben (véső, gyalu, eke, fűrész, szeg, lépcső, szállítószalag) az egyszerű gép felismerésével kapcsolatos problémák. Nehezen ismerték fel a tanulók a program alapján az erő ábrázolásának módját.

2. A feladatmegoldásokban mutatkozó hibák okait a szükséges információmennyiség hiányában látjuk, egyes esetekben egy lépés helyett több kisebb lépést kellett volna alkalmaznunk. A táblázatok önálló kitöltését nem készítették elő a korábbi tanulmányok. Az arányosság felismeréséből adódó hibák okai a matematikai ismeretek elégtelenségében kereshetők. A fizikai ismeretekben mutatkozó hibák a programban feldolgozott tananyag belső aránytalanságaira vezethetők vissza. (Pl. a logikailag kevesebb problémát okozó állócsiga feldolgozására 19 lépés, a nehezebben érthető csigasorra pedig mindössze 7 lépés jutott.)

3. A program korrekciója a fentiek alapján készíthető el. Itt figyelembe kell venni a fentieken kívül azokat a lehetőségeket is, amelyeket az elágazó programozás módszere nyújthat a lineáris program mellett.

4. A programokat a tanulók túlnyomó többsége az előírásoknak megfelelően dolgozta fel. Előfordult azonban szórványosan, hogy néhány tanuló a felelet megadása előtt megnézte a következő oldalon megadott választ. Ezeket ugyan észrevettük, de célzatosan nem módosítottuk munkamódszerüket. Érdekességként mutatkozott, hogy e tanulók záró eredményei nem tértek el lényegesen a

többiekétől. Az egyik kérdésnél nagyszámú válaszvariációs lehetőséget biztosítottunk (fogaskerekek felismerése különböző technikai eszközökben). A tanulók önálló feleletalkotását 17 féle helyes válasz bizonyította.

A tanulók megnyilatkozásai alapján megítéltük, hogy mennyire szokták meg és mennyire kedvelték meg a program alapján való tanulást. A második óra után a tanulók 80—90%-a ezt a módszert ítélte könnyebbnek. 14. óra utáni megnyilatkozásaik alapján ez a szám némileg csökkent.

B) *A programozott tanulás és a tanulókísérletek összekapcsolása*

A korábbiak során általában az a nézet alakult ki, hogy a fizika tananyagának kísérleteket kevésbé igénylő témái programozhatók. Ettől eltérően kísérletünkben arra törekedtünk, hogy a több kísérletet igénylő tananyagrészek programozását is megoldjuk. Elgondolásunkat a programozott tanulásban részt vevő tanulók munkatempójában mutatkozó differenciálódásra alapoztuk. Feltevésünk szerint ugyanahhoz a kísérlethez a tanulók különböző időpontban érkeznek.

Feltevésünk helyesnek bizonyult. Ennek igazolására bemutatjuk a legkisebb munkatempóbeli szóródást mutató osztály egyik programozott óráját. Az órán 20 különböző bemutatásra és kísérletre került sor.

Az óra elején a 30 tanuló, az előző órai munkájuk alapján, a 23—64. számú lépésekről indult. Az óra végére a szóródás tovább növekedett (65—159.). Tehát a tanulók által ezen az órán érintett lépések száma 159—22 = 137. Egyenletes egyéni tempót feltételezve diagramot készítettünk a fenti határokon belüli lehetséges találkozási pontok számának megállapítása végett. Eszerint a vizsgált esetben ugyanabban az időben ugyanahhoz a lépéshez háromnál több tanuló nem érkezett. Az órán végzett megfigyelések is lényegében ugyanezt mutatták. A program alapján minden tanuló minden kísérletet elvégzett. Ugyanahhoz a kísérletsorozathoz hagyományos frontális foglalkozás keretében a szokásos normák szerint (4 tanulóhoz egy eszköz) 8 darab azonos eszközre lenne szükség. A fent ismertetett módszer alkalmazása esetén optimális esetben ugyanabból az eszközből 3 is elegendő. Tehát egy adott kísérlethez kevesebb példányban kell kísérleti eszköz, de — tekintettel a fenti nagy szóródásra (137) — a tanárnak ugyanarra az órára több kísérlethez kell eszközt előkészíteni, mint egy hagyományos órára.

A tanulók önálló kísérletezése egyes esetekben új fajta kísérleti eszközök konstruálásának igényét is felveti. Jelen esetben pl. a fogaskerék-áttétellel kapcsolatos összefüggések megfigyeléséhez lett volna szükség új fajta eszközre.

C) *Az elő- és utófelmérés egybevetése*

A komplex kísérletben összesen 20 osztály vett részt. Ebből hat osztályban folyt programozott tanulás, hat osztály viszont kontrollosztályként szerepelt. A többi osztály budapesti volt.

Az eredményeket az alábbi módokon értékeltük: Az előfelmérés százalékos eredményei alapján a programozott tanulásra kijelölt osztályok a rangsorban az 1. (68,6%), 3. (62,5%), 4. (62%), 7. (56,3%), 8. (56,1%), 20. (42,6%) helyen szerepeltek. Az utófelmérés során a programozott tanulásban részt vett osztályok a 2. (71,7%), 4. (70%), 6. (67,2%), 8. (66,3%), 12. (60,3%) helyet foglalták el. Ez a programozottan tanuló osztályoknak a rangsor első felére eső tömörülését mutatja. Ebből azonban még nem vonhatunk le messzemenő következtetéseket. Szükségessé vált tehát az eredmények matematikai-statisztikai értékelése is.

A százalékos eredmények mellett figyelembe vettük a záró felmérés megírásához szükséges időt is. Számításainkat dr. Kelemen László: A pedagógiai

pszichológia alapkérdései c. könyve alapján végeztük. (Tankönyvkiadó, Budapest 1967. 57—58. old.)

Az összehasonlítást a következő relációkban tettük meg:

1. programozott tanulás és kontrollja,
2. programozott és optimális hagyományos tanulás,
3. programozott és optimális hagyományos tanulás kontrollja.

Az összehasonlított eredmények szignifikánciájának kiszámítása során az alábbi megállapításokra jutottunk:

Sem az 1-ben, sem a 2-ben, sem a 3-ban nem mutatkozott szignifikáns eredményeltérés a megszerzett ismeretek terén.

Ez azt jelenti, hogy nem tekinthető véletlenszerűnek az a tény, hogy a program alapján az önállóan dolgozó tanulók elérték a hagyományos oktatásban részesült tanulók eredményét. A programozottan tanulók és ezek kontroll osztályainak időeredményei azonban szignifikánsan (tehát nem véletlenszerűen) a programozott tanulásban részt vevők javára mutatkoztak, vagyis programozott tanulással rövidebb idő alatt el lehet érni ugyanazt az eredményt, mint hagyományos tanulással.

E rövid ismertető nem törekedett teljességre, így csak a kiragadott érdekesebb eredményekre, illetve problémákra mutattunk rá.

Dr. Gyaraki Frigyes és *Zátonyi Sándor*
főisk. adjunktus, Budapest, OPI
ált. isk. vezető szakfelügyelő, Szakony

*A fizika szakos tanárképzésben alkalmazott oktatási formák kritikai vizsgálata a gondolkodásra nevelés szempontjából**

Bevezetés

A gondolkodásra nevelés, mint általában minden nevelés, lényegében az embernek, az emberi pszichikum ismerete alapján történő formálása. A lélektani ismeretek tehát alapját adják minden nevelői tevékenységnek. Ezért a gondolkodásra nevelés problémáját is célszerű a mondern gondolkodáslélektani alapok felől megközelíteni. Annál is inkább szükséges ez, mivel a legutóbbi néhány évtized lélektani kutatásai az értelmi képességekről, a gondolkodási folyamat törvényszerűségeiről, az eredményes gondolkodás szükséges feltételeiről és módszeréről számos figyelemre méltó új felismerést tettek, amelyek ismerete segítheti a pedagógust gondolkodásra nevelő munkája hatékonyságának fokozásában. Ezért előadásom első felében röviden összefoglalom a modern gondolkodáslélektan azon legfontosabb eredményeit, amelyeket a gondolkodásra nevelés szempontjából alapvető fontosságúaknak tartok, míg a második részben ismertetem, hogy ezeket az elveket miként érvényesítjük, illetőleg miként kívánjuk a jövőben érvényesíteni, a főiskolai fizika oktatás különböző formáiban.

* A szegedi tanárképző főiskolán 1967. október 26-án, a főiskolai tudományos napok alkalmával elhangzott előadás.

Pszichológiai alapvetés

Minden gondolkodási folyamat megindítója a problémahelyzet. Akkor kezd az ember gondolkodni, amikor felmerül annak szüksége, hogy valamit megértsen, vagyis amikor problémával találkozik. Problémán a következőkben — a pszichológiában használatos tágabb értelmezésnek megfelelően — minden olyan helyzetet értünk, amelyben az alany olyan adott célt kíván elérni, amelyhez vezető utat nem, vagy nem teljesen ismeri. Ilyen értelemben probléma pl. egy sakkfeladvány, egy matematikai vagy fizikai feladat, egy előttünk ismeretlen gép szétszedése és összeállítása stb. A probléma megoldása a célhoz vezető út megtalálását jelenti. Az útmegtalálást mindig hosszabb-rövidebb útkeresés előzi meg. Ez az útkeresés lehet vaktában történő próbálkozás, amely — mivel a legegyszerűbb problémák eseteit leszámítva célhoz nem vezet — az általános problémamegoldás szempontjából jelentőséggel nem rendelkezik, és lehet a problémahelyzet körültekintő elemzésén alapuló ismeretmozgósításból, aktivizálásból, a cél elérése érdekében történő újszerű ismeretcsoportosításból összetevődő szellemi munka. Ezt a szellemi munkafolyamatot gondolkodásnak nevezzük. A gondolkodás tehát problémák megoldása céljából végzett szellemi tevékenység.

A gondolkodás folyamatában felhasznált ismeretek egyrészt az aktivizálódás révén megerősödnek, másrészt újabb, addig nem ismert kapcsolatokba kerülnek, miáltal alkalmazhatóságuk ismert területe kibővül. A gondolkodás révén tehát nemcsak ismereteket gyakorolunk és vésünk be, hanem — és ez a lényegesebb — a probléma szituációban szereplő ismeretek új, addig nem ismert kapcsolata válik ismertté a gondolkodó személy előtt; a gondolkodás tehát ismereteket elmélyítő és egyben új ismereteket szerző tevékenység.

Vizsgálódásaink célját tekintve megkülönböztetünk elméleti és gyakorlati gondolkodást. A gyakorlati gondolkodáson olyan gondolkodást értünk, „amely a gyakorlati tevékenység közben megy végbe, és közvetlenül a gyakorlati feladatok megoldására irányul, eltérően attól a gondolkodástól, amely külön elméleti tevékenységként kiválik a gyakorlati tevékenységből, és elvont elméleti, a gyakorlattal csupán közvetve kapcsolatos feladatok megoldására irányul". ([1], 569.) Ennek megfelelően egy fizikai számolási feladat megoldása elméleti gondolkodást, míg egy kísérleti berendezés összeállítása, avagy hibájának felkutatása gyakorlati gondolkodást igénylő feladat. A kétféle gondolkodás között lényegi, vagyis a gondolkodási műveleteket illető különbség nincs, de a gyakorlati gondolkodás a cselekvéssel való közvetlen kapcsolata miatt sajátos követelményeket támaszt a gondolkodó alannyal szemben. (Részletek iránti élesebb megfigyelőképesség és figyelem, olyan képesség, hogy a problémahelyzetben adott egyedit a megoldás céljára felhasználjuk, gyors átmenet a gondolkodásból a cselekvéshez és viszont stb.)

A gondolkodási folyamatban a gondolkodás alanya (a megismerő) és a gondolkodás tárgya (a megoldásra váró probléma tartalma) között szakadatlan kölcsönhatás van. Ebben a kölcsönhatásban az elsődleges és meghatározó a gondolkodó személy értelmi képessége, valamint gondolkodás-módszertani kulturáltsága. Vizsgáljuk most, mit tudunk ma az értelmi képességekről, valamint mi a tartalma a gondolkodási kultúra fogalmának.

A modern pszichológia a mindennapi életben értelmi képességnek nevezett pszichikai tulajdonságról kiderítette, hogy

1. nem egységes, oszthatatlan, általános tulajdonság, hanem félszáznál is több elemi képesség, ún. faktor együttese. Egyes értelmi faktorok fejlettsége különböző embereknél különböző, s a különböző fejlettségű faktorok más-más színezetű együttese adja az értelmi képesség egyedi jellegét. Ez a magyarázata annak, hogy intelligencia vizsgálatoknál — melyek az értelmi képesség mérőkísérleteinek vehetők — globálisan azonos képességűnek talált egyének képességspektruma jelentősen eltérhet;

2. valamely területen jelentkező értelmi képességet a kérdéses területen fennálló viszonyok analizálásán alapuló lényeglátás és az általánosítás könnyedsége jellemzi. Az értelmi képesség nem egységes voltából azonnal következik — és ezt mind a tudományos kísérletek, mind a hétköznapi élet tapasztalatai is igazolják — hogy egyes területeken jelentkező jó képesség, vagyis a lényeglátás és általánosítás könnyedsége nem szükségképpen van meg egy másik területen. Az egyén értelmi képességei tehát differenciáltak.

A gondolkodás folyamatában az értelmi képesség mellett szerepet játszó másik tényező az alany gondolkodás-módszertani kulturáltsága. Ezt a kulturáltságot részben azok az ismeretek adják, amelyeket az egyén a tudományos, a helyes és eredményes gondolkodás kutatásainak eredményeiből elsajátított, részben pedig azok a készségek alkotják, amelyeket ezeknek az ismereteknek alapján magában kialakított. A gondol-

kodás kultúrájának fő forrásaként a formális logika, a marxista ismeretelmélet, a tanulmányozott tudomány kutatási módszertana, valamint a gondolkodáslélektan tekinthető. Ezen tudományok ismeretszerzésre tett lényeges megállapításainak ismerete és ezeknek a gondolkodás folyamatában való többszörös alkalmazása termeli ki a magas gondolkodási kultúrájú embert, akit röviden „kritikus és szabatos elmének" ([2]; 81.) nevezhetünk.

A következőkben még röviden összefoglaljuk a gondolkodás általános folyamatát, e folyamat főbb műveleteit és ezekkel kapcsolatosan néhány olyan gátló tényezőt kívánunk ismertetni, amely az eredményes gondolkodást akadályozza.

A gondolkodási folyamat a gondolkodás tárgya szerint sajátos formát ölthet, de a modern gondolkodáslélektan minden gondolkodásra jellemző, általános sajátságokat fedezett fel a különböző gondolkodási formák tanulmányozása alapján. Ezek a sajátságok, amelyek dialektikus kölcsönhatásban vannak egymással és mintegy algoritmusát adják a gondolkodásnak, a következők:

1. a problémahelyzet átélése, analizálása, és ennek alapján a problémának egy (vagy több) kérdés formájában való megfogalmazása;
2. a kérdés (vagy kérdések) megválaszolása hipotézis felállításával;
3. a hipotézis kritikai vizsgálata. Ennek eredményeként a hipotézis elvetése és új hipotézissel való próbálkozás, vagy a hipotézis helyességének bizonyítása;
4. a bizonyított hipotézis alapján a probléma megválaszolása;
5. a problémamegoldás áttekintése a benne felfedett új kapcsolatok tudatosítása, a hasznosítható eljárások rögzítése, a felmerült új problémák megfogalmazása szempontjából.

Ha ezt a gondolkodási sémát egy speciális fizikai problémakörre alkalmazzuk és egyes lépéseit ennek megfelelően fogalmazzuk át, akkor a kérdéses fizikai problémakör megoldásának algoritmusát nyerjük. E sémának egyes konkrét példák kapcsán a hallgatókkal való felismertetése hatékonyan segítheti a gondolkodás eredményességét és kultúráját.

A gondolkodás közben a gondolkodó különféle műveleteket végez. Így pl. a fenti gondolkodási séma egyes lépéseiből kiolvasható gondolkodási műveletek: a problémahelyzet felfogása, analízis, adatok összehasonlítása, kiegészítés, absztrakció, összefüggések felfogása, szintézis, kritika, bizonyítás, konkretizálás, általánosítás. A pszichológia szerint az összes gondolkodási műveletek közül a legfontosabb, a gondolkodási folyamat „magva,... a szintézis útján történő analízis, amely lehetővé teszi, hogy minden részletet egyre újabb összefüggésekben szemléljünk, s amely átalakítja a vizsgált egész bizonyos módon figyelembe vett struktúráját." ([2]; 107.) A gondolkodási képesség fejlesztése tehát főként az analizáló és szintetizáló képesség fejlesztéséből áll. Ezek a képességek Ginzburg kísérleteinek tanúsága szerint fejleszthetők, és a kísérletek alapján Ginzburg arra a következtetésre jutott, hogy ezeknek a képességeknek „oly gyakran megfigyelt nem kielégítő volta javarészt annak a következménye, hogy az iskola nem fejleszti módszeresen ezeket a műveleteket." ([2]; 210.) Ha a gondolkodásban szereplő két legfontosabb képesség, az analizáló és szintetizáló képesség fejleszthető, semmi okunk és alapunk nincs arra, hogy ugyanezt ne tételezzük fel a gondolkodásban szereplő többi képességre vonatkozóan is. A fejlesztésnek természetesen vannak az egyén agyának és érzékszerveinek strukturális felépítésében rejlő határai, de értelmi nevelésünk eredményei általában még igen messze vannak az elérhető maximumtól.

A gondolkodás folyamatának pszichológiai vizsgálata a gondolkodás általános jellemvonásainak feltárása mellett felfedett néhány olyan pszichikai jelenséget is, amely az eredményes gondolkodást gátolja, illetőleg lehetetlenné teszi. Ezeknek az ismerete a gondolkodásra nevelésnél hasznos, mert tudatos kiküszöbölésükkel a gondolkodás eredménye hatásosan növelhető.

Az emberi társadalom nemcsak a megismerő tevékenység eredményeit mint ismereteket származtatja tovább, hanem a tevékenység módját, mint mintákat is tovább adja. Ezek a minták vagy ahogyan a pszichológia nevezi: sémák, fontos szerepet játszanak mind a mindennapi életben, mind a tudományban. Nem tartjuk feladatunknak, hogy erről a fontos szerepről részletesen beszéljünk, de azért megemlítjük, hogy a gyakorlati élet, az oktatás igen sok feladata (az ún. rutinfeladatok) sémák alapján oldódik meg, és szerephez jutnak a sémák a tudományos alkotó munkában is. A sémák nagy jelentősége mellett azonban rá kell mutatnunk arra, hogy a gondolkodás szempontjából — ha nem ügyelünk rá — veszélyeket is jelenthetnek. Így a sémák alapján történő mechanizált gondolkodás a gondolkodónál a problémákkal szembeni olyan álláspont kialakulását eredményezheti, amelyet az önállóság hiánya, kizárólag a sémákra való támaszkodás jellemez. A sémák sokszor olyan ten-

denciát szülnek, amely minden újat a sémák keretei közé akar szorítani. Mindezek természetesen nem jelentik azt, hogy a sémákat ki kell küszöbölnünk a gondolkodásunkból vagy akár oktatásunkból. Ez lehetetlen kívánság lenne, de alapjában is hibás álláspont. A fentiekből csupán az következik, hogy a sémák használata ellenére sem szabad azok rabjává lenni, és hallgatóinkban is tudatosítani kell, hogy egyes problémák megoldása egyenesen szükségessé teszi a sémáktól való eltérést.

A problémák megoldása előfeltételeinek, a tárgyi ismereteknek és a gondolkodási és cselekvési sémáknak megléte ellenére is eredménytelen lehet a gondolkodás, ha a megoldást helytelen irányban keressük. A helytelen úton történő elindulásnak sok, még eléggé fel nem tárt oka lehet; néhány okot azonban már ismer a lélektan. Ezek: a helytelen beállítódás, a funkcionális rögzítődés, valamint a negatív gátlás jelensége. Helytelen beállítódásról akkor beszélünk, amikor valamely okból kifolyólag hajlamosak vagyunk olyan sémák alkalmazására, amelyek nem felelnek meg az adott problémahelyzetnek. Ilyen beállítódás állhat elő akkor, ha a problémahelyzetet nem analizáljuk eléggé, és ennek következtében helytelenül analógnak érezzük egy másik problémával. A hiba kiküszöbölése a fent elmondottakból következik: rá kell nevelnünk hallgatóinkat arra, hogy a problémát alaposan, mélyrehatóan analizálják, mielőtt a megoldáshoz hozzákezdenének. A funkcionális rögzítődés a pszichológia szerint az a jelenség, mikor egy tárgyat, fogalmat vagy törvényt csak a megszokott összefüggésben tudunk felhasználni, és nem vesszük észre, hogy más összefüggésben más célra is felhasználható. Egy példa erre: a hallgató tudja, hogy a fizikai mennyiség mérőszám és mértékegység együttese, számol is velük, de arra nem jön rá, hogy a mértékegységekkel egy képlet helyességét is ellenőrizheti. Ez a hiba úgy küszöbölhető ki, ha a meggondolások végeredményeit rendszeresen beható vizsgálat alá vesszük abból a szempontból, hogy milyen célokra használható az. A negatív indukció jelensége abban áll, hogy az agykéreg egy részének erős ingerlése az agy egy másik részén gátlásos jelenséget okoz. Negatív indukció az oka annak, hogy egy helyesnek ítélt hipotézis okozta „lelkesedés tüzében" nem vesszük észre a hipotézis egyik-másik olyan gyengeségét, amely egy kívülálló számára azonnal szembeötlő. Ilyen negatív indukcióval magyarázható például az a jelenség is, hogy egyes hallgatók a táblánál nem tudnak gondolkodni. A negatív indukció hatása csak hosszas, tudatos gyakorlással küszöbölhető ki.

A gondolkodásra nevelés feladatai a főiskolai fizikaoktatásban

Az ismertetett pszichológiai nézetek alapján a gondolkodásra nevelés a főiskolai fizikaoktatásban a következő feladatok megvalósítását igényli:

1. az előadásban az egyes oktatási egységeket — ahol ez erőltetés nélkül lehetséges — problémaként kell felvetnünk és kezelnünk. A felvetett probléma megoldásának folyamatába a hallgatókat maximálisan be kell vonnunk;

2. oktatásunkban nagy súlyt kell helyeznünk a világos fogalmak, a biztos és mozgósítható ismeretek kialakítására;

3. az oktatás folyamatában, ahol csak lehet, példát kell mutatnunk a problémamegoldás módszerére. Ezeknek a módszereknek, eljárásoknak általános jellegű lépéseit, vagyis a gondolkodás menetének sémáit, a hallgatóság bevonásával állapítsuk meg és algoritmus formájában rögzítsük, hogy ezáltal a hallgatók a sémaalkotás módszerében is tapasztalatot szerezzenek;

4. különös gondot kell fordítanunk az analízis és szintézis, valamint az általánosítás műveleteinek tudatos gyakoroltatására;

5. ugyancsak fontos a gondolkodás módszertani kultúrájának fejlesztése a megfelelő logikai, módszertani és ismeretelméleti anyag közvetett átadásával, a gondolkodás egyes lépéseinek és végeredményének kritikai vizsgálatával és ezen vizsgálatok szabatos kifejezése megkövetelésével;

6. az oktatás módszerének megválasztásában figyelemmel kell lennünk arra, hogy a gondolkodás eredményességét gátló tényezőket kiküszöböljük;

7. tudatosítanunk kell hallgatóinkban, hogy a problémamegoldás nemcsak a gondolkodás egyedüli és hatékony fejlesztője, hanem az operatív tudás megszerzésének hathatós forrása is.

Az oktatási formák szerepe a gondolkodásra nevelésben

A következőkben a fizika szakos tanárképzésben alkalmazott oktatási formákat, vagyis a „Fizika előadás"-t, a „Fizika feladatok" (számolási gyakorlat) és a „Fizika gyakorlatok" (mérési gyakorlat) elnevezésű gyakorlati foglalkozásokat kívánom vizsgálat tárgyává tenni, abból a szempontból, hogyan és mennyiben valósíthatók meg ezeken belül az értelmi nevelés fentebb vázolt feladatai.

1. Az előadás

Az előadás a gondolkodásra nevelés szempontjából a legáltalánosabb oktatási forma, mert folyamatában a gondolkodással kapcsolatos minden eddigi megállapítás bemutatható, sőt, ha az előadó ügyel arra, hogy előadásában problémákat vessen fel, és azokat a hallgatóság bevonásával oldja meg, akkor az előadás a problémamegoldás élményét is jelenti a hallgatóknak. Ez az élmény megalapozza és elősegíti a gyakorlatokon már elengedhetetlen önálló gondolkodást.

Az előadásban — annak ismeretközlő jellegénél fogva — természetes módon adható át az a módszertani, logikai és ismeretelméleti tudásanyag, amely lényeges részét alkotja a gondolkodás módszertani kultúrájának. A fizikai stúdium bevezetésekor szokásos is a fizika két alapvető módszeréről, a megfigyelésről és a kísérletről, a fizikai mérésekről, fogalmakról és törvényekről, a hipotézisekről és fizikai elméletekről, a törvények és elméletek érvényességi köréről beszélni. A fizika két fő ágának, a kísérleti és elméleti fizikának az általános jellemzése kapcsán említés történik az indukcióról és a dedukcióról is. Amint tehát látható, a gondolkodási kultúra módszertani, logikai forrásainak tekintélyes részéről szó esik az előadási órákon. Tapasztalatunk szerint azonban ezt az anyagot oktatóink általában nem veszik szorosan a fizikához tartozónak, s ennek következtében nem kap fontosságának megfelelő súlyt ez az anyagrész. Pedig ha a fent felsorolt ismeretanyagot fontosságának megfelelően kezelnénk és kiegészítenénk a fizikai ismeretszerzés általános útjának a szokásosnál alaposabb tárgyalásával, akkor igen komoly lépést tennénk a gondolkodás fejlesztése vonatkozásában. Konkrétan arra gondolunk, hogy részletesebben kellene foglalkoznunk a fizikai ismeretszerzés menetével (sémája: általánosító indukció — hipotézis — dedukció — egzakt indukció), és meg kellene mutatnunk a kísérlet kettős szerepét ebben az ismeretszerzési útban, minden elméleti meggondolásnak először kiinduló pontja és alapja, másodszor befejezője és igazolója. Meg kellene továbbá mutatnunk, hogyan és hol jelentkezik ebben a folyamatban a gondolkodás két alapvető művelete, a szintézis és az analízis. Ezeknek a vizsgálódásoknak kapcsán mód nyílnék arra is, hogy észrevétessük a hallgatókkal a tudományos megismerés és az egyéni gondolkodási folyamat lényegi azonosságát. A fizika módszerével kapcsolatos előadási anyagnak ilyen kibővítésére fordított időt nem szabad sajnálnunk, mert ez a hallgatók gondolkodási kultúrájának növekedésében bőven kamatozik, főként akkor, ha a későbbiekben az előadás során az e részben ismertetett megállapításokat hivatkozásokkal, példákkal elmélyítjük.

Említettük már a kísérletnek a fizikai ismeretszerzésben betöltött kettős szerepét. A kísérletek azonban a gondolkodásra nevelés szempontjából is jelentősek, amennyiben velük kapcsolatosan erőltetés nélkül, vagyis az óra menetébe illeszkedően mód kínálkozik a gondolkodás fő műveleteinek, nevezetesen az analízisnek (a kísérleti berendezés és a látott jelenség elemzése), az absztrakciónak (a jelenség lényeges részeinek a vele együtt fellépő lényegtelenek közül való kiemelése), a szintézisnek (a kísérlet absztrahált lényeges részeinek hipotézissé való összekapcsolása, mérések adatainak törvénnyé való összefoglalása), az általánosításnak nemcsak szemléletes érzékeltetésére, hanem megfelelő kérdé-

sek alapján a hallgatósággal való gyakoroltatására is. Természetes azonban, hogy a kísérletek ilyen irányú tudatos hasznosítása — a szokásos felkészülés mellett — megköveteli az oktatótól a kísérleteknek a gondolkodási műveletek szempontjából való alapos elemzését is.

A matematika és a fizika kapcsolata. — A következőkben a gondolkodásra nevelés szemszögéből nézve a matematika és fizika kapcsolatáról kívánok szólni. A fizika egzakt természettudomány. Ez a kijelentés egyrészt azon alapszik, hogy a fizikában a kísérletek megfigyelése és a kísérletek közben végzett mérések által felfedezett törvényeket matematikai alakban fejezik ki, másrészt a fizika deduktív következtetéseiben a matematikát, mint eszközt használják.

Az a körülmény, hogy a fizikai törvény matematikai alakban fejeződik ki és ezáltal kvantitatív jelleget nyer, egyrészt a jelenség lényegét mélyebben és tökéletesebben tükrözi, másrészt lehetővé teszi a törvényszerűségek rendkívül rövid, pontos és áttekinthető kifejezését. Ezeknek a következményeknek nem elhanyagolható jelentősége van a megtanulhatóság, valamint a gondolkodásra nevelés szempontjából. A tanuló ugyanis, ha a rövid, koncentrált törvényeket értelmesen bevési és megjegyzi, akkor a jelenség lényegét máris rögzítette, és ebből a lényegből a jelenséggel kapcsolatos részleteket könnyen felidézheti. A gondolkodásra nevelés szempontjából különlegesen fontos szerepe van a törvény matematikai alakjának: átvezeti a hallgatót a kézzelfogható tárgyakkal kapcsolatos gondolkodás területéről a magasabb szintű gondolkodás, a szimbólumokkal kapcsolatos gondolkodás területére. A gondolkodás ilyen irányú fejlesztésének kiváló alkalmai adódnak szinte minden előadási órán, amikor a mérések alapján felismert és szavakkal megfogalmazott törvényt matematikai formába öntjük, vagyis amikor a fizikai jelenségről a matematikai szimbólumokra térünk át, és amikor a matematikai szimbólumokkal végzett logikus műveletek után kapott eredményeket interpretáljuk, tehát a matematikai szimbólumokról visszatérünk a fizikai jelenségre. Ha ezt a matematika nyelvére való „fordítást" és „visszafordítást" gonddal, körültekintően végezzük és tudatosan példát mutatunk hallgatóinknak egyrészt a fizikai jelenség matematikai leírásának módjára, az itt alkalmazandó absztrakciókra, megszorításokra stb., másrészt a nyert matematikai összefüggések fizikai tartalmának kifejtésére, akkor erősen fejlesztjük hallgatóinkban a szimbólumokkal történő gondolkodás képességét.

A felsőfokú fizikaoktatásban igen gyakran előfordul, hogy egy általános törvényt a körébe tartozó komplikáltabb konkrét jelenségre alkalmazunk, hogy az adott konkrét jelenségre vonatkozó speciális törvényekre jussunk. Ebben a deduktív ismeretszerzésben a matematika a fizika eszköze. Ilyen eljárással juthatunk például a mechanikai és az elektromos rezgések törvényeire, az állóhullámok sajátságaira, a váltakozó áramú ellenállások kifejezésére stb. (Egyébként a deduktív ismeretszerzési út az elméleti fizikára jellemző.) Az ilyen jellegű fizikai meggondolásokban a fizikai probléma matematikai formába öntése és a kapott végeredmények fizikai interpretációja között a matematikai operációk szakasza helyezkedik el. Ennek a munkaszakasznak sikeres elvégzése matematikai tudást igényel, s gyakran nehéz feladat elé állítja a hallgatókat. Éppen ez a körülmény szokott gyakori hiba forrása lenni. A kellő matematikai tudással, ill. gyakorlattal nem rendelkező hallgató előtt ennek a szakasznak nehézségei elhomályosítják a lényeget, nem veszi észre, hogy az elvégzendő matematikai műveletek csupán eszközök a fizikai törvényhez való eljutásban, s ha „kihozta" valahogy a végeredményt, úgy érzi, hogy bevégezte munkáját. Az eredmény fizikai értelmezése elmarad, vagy pedig egészen jelentéktelen szerephez jut a sokszor fárasztó középső szakasz után. Nagyon fontos feladata tehát

az oktatónak, hogy külön felhívja a hallgatók figyelmét, hogy egy fizikai probléma matematikai vizsgálatában a probléma matematikai megfogalmazása és a matematikai meggondolások, számítások után kapott végeredmények fizikai értelmezése adja tulajdonképpen a fizikus feladatát. A matematikai „operációk" — bármilyen nehezek is legyenek — szorosan véve nem tartoznak a fizika anyagához, csupán eszközök az eredmények lehozására. Ezt hangsúlyozandó helyesnek tartjuk, ha az előadásban élesen elkülönítjük a matematikai részt a fizikától. Ezt az elkülönítést sokszor, főként a hosszabb matematikai levezetést igénylő problémáknál — így az elméleti fizikában igen gyakran — tapasztalatom szerint úgy célszerű megvalósítani, hogy a matematikai részt külön, a fizikai probléma levezetés nélküli tárgyalása után adjuk. Így sokkal jobban hangsúlyozható a probléma fizikai tartalma, és nagyobb lehet a fizikaoktatás hatásfoka.

Fogalmak — törvények — definíciók. — Mint minden gondolkodásnak, úgy a fizikai problémák megoldását célzó helyes gondolkodásnak is egyik feltétele a használt fogalmak tartalmának pontos ismerete. A fizika fogalmai — abból következően, hogy a fizika törvényeihez hasonlóan matematikai formában is kifejezhetők — rendkívül egzaktak. Ez a körülmény egyrészt könnyíti, másrészt viszont nehezíti a fogalmak definiálását és megtanulását. Könnyíti annyiban, hogy e pontos fogalmakkal biztonságosabban lehet operálni, s ha valaki jól ismeri e fogalmakat, nemigen van meg a félreérthetőség lehetősége, viszont — főképpen a kezdőknek — a fizika fogalmainak pontos definiálása komoly nehézséget okoz. A definiálás műveletében igen nagy segítséget jelent, ha a hallgatók ki tudják elemezni a matematikai szimbólumok fizikai tartalmát, mert ily módon a fogalom szavakkal történő definiálása tulajdonképpen csak abból áll, hogy a matematikai szimbólumokkal jelzett lényeges jegyeket értelmes mondattá kapcsolják össze. Ez a szellemi munka is jó gyakorlata a gondolkodásnak, különösen akkor, ha a definíció megfogalmazását a hallgatókkal úgy gyakoroltatjuk, hogy esetenként más-más lényeges jeggyel kezdetjük meg a definíciót, ügyelve természetesen arra, hogy a kapott mondat minden esetben értelmes legyen.

A fizikai fogalmak definíciójának, valamint a definíciók és a törvények kapcsolatának kérdésével hasznos kicsit részletesebben is foglalkozni, mert e két alapvető kategória — vagyis a valóság jelenségeinek a fizikában való két visszatükröződési formája — közti éles különbséget tenni tudás, túl az elvi jelentőségén, a két kategória összekeveréséből származó gondolkodási hibák elkerülését is szolgálja. A törvények a fizikai fogalmak közti, kvantitatív módon is kifejezhető összefüggések. A fizikai fogalmak mindig mennyiségek, amelyeknek — a köztük levő összefüggések kvantitatív kifejezhetősége miatt — mérhetőknek kell lenniük. A fizikai fogalmakhoz ezért mindig célszerűen hozzá kell rendelnünk egy mérési utasítást, amelyet a fizikai fogalom definíciójának tekintünk. A definíciónak ilyen sajátos értelmezéséből következik, hogy egyrészt a fizika definíciói nem adják meg a kérdéses fogalmak filozófiai meghatározását, másrészt ezek a definíciók nem fogalmazhatók meg a formális logika definíciókra megállapított szabályai szerint.

A fizikai fogalom mérési módját, vagyis a definícióját általában egy törvény szolgáltatja. Így a törvény és a definíció igen gyakran összefonódva jelentkezik a fizikában, de a hallgatók tisztánlátása érdekében az oktatónak mindig éles különbséget kell tennie a két kategória között. E különbségtételt elősegíti annak felismertetése, hogy a törvényt — a megmaradási elveket kivéve — mindig arányosság alakjában fejezzük ki, míg a definíciókat a törvény matematikai megfogalmazásában fellépő arányossági tényezőre kapott egyenlet szolgáltatja.

Így pl. az egyenesvonalú egyenletes mozgás törvénye: a megtett út arányos az idővel (jelekben: $s \sim t$). A törvény matematikai alakja: $s = v \cdot t$, illetve $v = \frac{s}{t} =$ = állandó egyenlet — amely a sebesség mérési módját adja —, a sebesség definíciója. Ez szavakkal kifejezve: a sebesség az út és az út megtételéhez szükséges idő hányadosával meghatározott fizikai mennyiség.

Ha ilyen módon rámutatunk a törvény és a definíció kapcsolatára, akkor nagymértékben elősegítjük a fizikai törvények és fogalmak értelmes és tudatos elsajátítását, amely elengedhetetlen feltétele az eredményes, gondolkodásra nevelő fizikaoktatásnak.

2. *A fizika feladatok*

A fizika feladatok órái az önálló gondolkodás, a problémamegoldás iskolái. Míg az előadásban — bármilyen jól felépített legyen is az a gondolkodásra nevelés szempontjából — a hallgatóság mégis csak befogadó, receptor szerepet kell, hogy játsszék, addig a fizika feladatok jól vezetett óráin a hallgatóknak kell a vezető szerepet vinniük a felvetett problémák megoldásában. Ebben a munkában a tanár a problémafelvetéssel a gondolkodást megindító, és ha szükséges, a megoldás közben, valamint a végeredmény értékelésében a segítő és irányító szerepét tölti be. Az óra annál eredményesebb az aktív gondolkodásra nevelés szempontjából, minél kevésbé szükséges a tanár beavatkozása.

A gondolkodás fejlesztése azonban mindig csak valamilyen konkrét anyag kapcsán, annak alkalmazásával történhet. Így a fizikai problémák megoldása nemcsak a gondolkodást fejleszti, hanem egyidejűleg a tanult fizika anyag új viszonyok közötti alkalmazását és ennek révén ismétlését és elmélyítését is jelenti, tehát segíti a teljesítőképes tudás kialakulását. Mindezek alapján a számolási gyakorlatok célja: az önálló gondolkodás fejlesztése révén teljesítőképes tudás megszereztetése.

E cél elérése érdekében a gyakorlatvezetőnek két fő feladatot kell elvégeznie: meg kell ismertetnie a hallgatókkal a fizikai feladatmegoldások módját (gondolkodási séma átadása), továbbá a feladatmegoldó órák olyan módszerét kell kialakítania, amely legjobban biztosítja a hallgatók gátlástól mentes önálló gondolkodását.

Az utóbbi feladat tapasztalatunk szerint akkor valósítható meg, ha a számolási gyakorlatok óráit a feladatmegoldások közös gyakorlására szolgáló alkalmaknak tekintjük, és ezeken az órákon mellőzzük a minősített számonkérést. Csupán a közös munkában való aktív és eredményes szereplésért kaphatnak a hallgatók jó érdemjegyet. (A hallgatók minősítését egy félév folyamán 4—6 alkalommal íratott rövid, 10—15 perces feladatmegoldó dolgozat eredményei alapján végezzük.) Tapasztalatunk szerint ilyen óravezetés mellett a hallgatók — nem félve szereplésük esetleg jegyet rontó hatásától — szívesen és felszabadultan vesznek részt a feladatmegoldás közös munkájában. A közös munka lehetőséget nyújt a tanárnak arra, hogy tanítványai gondolkodását korrigálja, formálja és nevelje. Mód nyílik ilyen fajta óravezetés mellett a gondolkodás kultúrájának fejlesztésére, és ezen belül a feladatmegoldás sémájának a hallgatókkal közös megalkotására is. A megalkotandó séma, amely az előadás első részében közölt általános gondolkodási sémának a feladatmegoldás folyamatára való alkalmazása, a következő:

1. a feladat megértése; ennek egyik ellenőrzési módja, ha a hallgatók a feladat szövegét saját szavaikkal elmondják;

2. számba vesszük az ismert és ismeretlen adatokat, és ezeket az általános számolás céljára célszerű szimbólumokkal jelöljük;

3. olyan összefüggést, illetőleg összefüggéseket keresünk az ismert és az ismeretlen mennyiségek között, amelyből, illetőleg amelyekből az ismeretlen mennyiség(ek) csupa ismerttel fejezhető(k) ki;

4. ha a kellő számú összefüggést megtaláltuk, kifejezzük belőlük az ismeretlen menyiség(ek)et és dimenziópróbával ellenőrizzük általános számításunk helyességét;

5. a kapott végformulá(k)ba behelyettesítjük az adatokat és kiszámítjuk a numerikus eredményt;

6. áttekintjük a feladatmegoldást: mi okozott a megoldás közben nehézséget, milyen ismereteket használtunk fel, milyen általánosítható tapasztalatokra tettünk szert a feladatmegoldás közben, továbbá milyen célra használható, illetőleg milyen esetekre általánosítható kapott eredményünk, illetőleg alkalmazott eljárásunk.

Ennek a sémának tudatosítása — tapasztalatom szerint — nagymértékben segíti a kezdő feladatmegoldó munkáját, és főként rendhez szoktatja a gondolkodásban.

3. A fizika gyakorlatok

A főiskolai fizika gyakorlatok célja, mérési módszerek elsajátíttatása révén a hallgatók megfigyelési és kísérletező készségének fejlesztése és, a tanult ismeretek a manuális gyakorlat oldaláról való megerősítése és elmélyítése.

Bár a mérési gyakorlatok — az általános egyetemi-főiskolai szokással megegyezően — megadott útmutatás, séma szerint lefolyó tevékenységek, ezek a munkák mégis igénylik pl. az elvi rajzok szimbólumainak a valóság tárgyaival való azonosítását, a szimbólumok kapcsolatának a tárgyak közötti kapcsolatokká való átalakítását, az összeépített berendezés kipróbálásakor esetlegesen fellépő hibáknak felkeresését és javítását stb., vagyis a gyakorlati gondolkodást. Ezzel kapcsolatosan azonban meg kell jegyeznünk, hogy ezek a gondolkodási aktusok az alkotó gyakorlati gondolkodás folyamatának csak bizonyos szakaszai, elemei. Az alkotó gyakorlati gondolkodást igénylő feladatokat — amely pl. egy kísérleti berendezés tökéletesítésében vagy esetleg egy határozott célra szolgáló új eszköz megtervezéséből állna — a gyakorlatokon nem végeztetünk. Ennek legfőbb és kétségkívül reális oka, hogy ilyen jellegű feladatok elvégzése nem köthető egy bizonyos időtartamhoz, és így a kötött iskolai oktatásba való beállításuk általában nem valósítható meg. Mégis érdemes lenne gondolkodni azon, hogy milyen módon lehetne gyakorlatainkat az önállóbb gyakorlati gondolkodás irányába fejleszteni.

A gyakorlati gondolkodás mellett, ha korlátozottabb mértékben is, de az elvont gondolkodás fejlesztésére is mód nyílik a mérési gyakorlatokon. Így pl. az elméleti gondolkodást fejlesztik azok a gyakorlatok, amelyeknek a célja valamely törvény igazolása, mert a hallgató a fizikai törvény felfedezéséhez vezető egzakt indukció analizáló-szintetizáló-általánosító műveleteit kénytelen alkalmazni, hogy a törvényhez eljusson.

Hatékonyan fejlesztik a hallgatók gondolkodását a mérések pontosságának megállapításával kapcsolatos megfontolások. Pl. egy mért adat felírását hány tizedesjegy pontosságig érdemes végezni, figyelembe véve — becslés alapján — hogy a mérés további folyamatában elhanyagolt részletek a pontosságot menynyire befolyásolják.

Befejezés

Ennyiben gondoltam összefoglalni a fizikaoktatásban alkalmazott oktatási formáknak a gondolkodás nevelésére szolgáló főbb lehetőségeit. Vizsgálódásaim alapján megállapítható, hogy mind a három oktatási forma sajátos feladatot tölt be a gondolkodásra nevelésben. Lényegében e sajátos feladatok együttese teszi teljessé a fizikaoktatás gondolkodásra nevelő hatását. Ha ezt a nevelő feladatot jól és egyre jobban végezzük, akkor megízleltethetjük hallgatóinkkal a problémamegoldás nyomán fakadó örömnek, az alkotás örömének, az élet egyik legnemesebb érzelmének ízét, és ezáltal megteremthetjük egy gondolkodó, a maga szűkebb-tágabb területén alkotó, munkás élet kialakulásának alapját.

IRODALOM

[1.] *Rubinstein, Sz. L.:* Az általános pszichológia alapjai. II. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.

[2.] *Pietrasinski, Z.:* A helyes gondolkodás pszichológiája. 2. kiadás. Gondolat, Budapest, 1967.

[3.] *Dr. Pólya Gy.:* A problémamegoldás iskolája. I. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.

[4.] *Dr. Lénárd F.:* A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.

[5.] *Dr. Lénárd F.:* A fizikai fogalmak elsajátításának megértésbeli problémái. A pszichológia problémái az iskolában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1961.

[6.] *Dr. Cumme, H.:* Erziehung zum Denken im Physikunterricht. Physik in der Schule. 1963. Heft 2.

[7.] *Dr. Reimert, E.:* Methodik des Physikunterrichts. 1. Teil. Pädagogische Hochschule, Postdam.

[8.] *Bauer, F.:* Zur Rolle der Mathematik im Physikunterricht. Dissertation am Leningrader Pädagogischen Institut, 1964.

[9.] *Dr. Manthei, U.:* Zu den grundlegenden Denkstrukturen des physikalischen Bildungsstoffes. Physik in der Schule, 1965. Heft 12.

[10.] *Dr. Karsten, N.:* Über eine besondere Art synthetischen Denkens im Physikunterricht. Physik in der Schule, 1963. Heft 3.

Dr. Kövesdi Pál

tanszékvezető főiskolai tanár
Szeged
Tanárképző Főiskola

A gimnáziumi sztatikatananyag feldolgozása egysíkú tanulói kísérletekkel

A sztatikaoktatás korszerűsítésének lehetőségei c. 1966. évi OPI-kiadványban a leírt kísérleteknek a menetéből és értékeléséből kiviláglik a sztatikai elméleti ismeretek általunk elgondolt teljessége és logikai struktúrája. A kísérletek tételszerű felsorolása az 1966. évi Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét anyagában is megjelent (Válogatott fejezetek a mechanikából és a mechanika tanításából I. rész, Eötvös Loránd Fizikai Társulat kiadása), ezért a kísérletek leírását itt mellőzzük. Jelenleg a tanulók foglalkoztatásával kapcsolatos tapasztalati anyagra támaszkodva röviden összefoglaljuk a megvalósított órákat, szemlélte-

tésül pedig csupán két feladat részletes megoldását adjuk meg. Egyet a tanulói kísérleti órák sorozatának elejéről, egyet pedig olyan területről, melynek feldolgozása során a tanulók már jó kísérletezőjártassággal rendelkeztek.

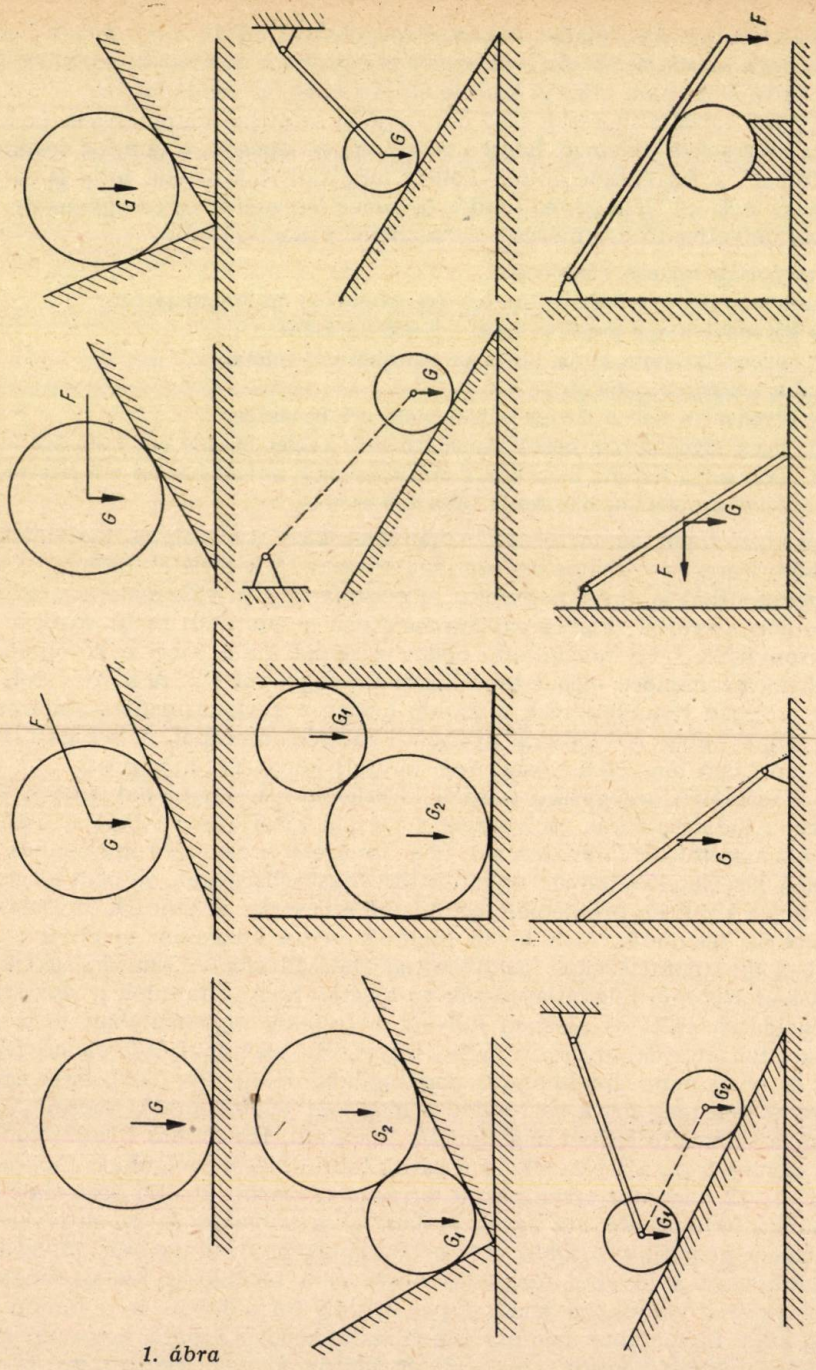
Az egysíkú tanulói mérések első csoportjába sztatikai alapmérések tartoznak. Ezekre a mérésekre jellemző, hogy a mérés egyes lépéseit, a tanulók teendőit, az „algoritmust" a legrészletesebben kellett megadni, tekintettel arra is, hogy az erők mérésének két jellegzetes módja (a közvetlen mérés és az egyensúly szempontjából helyettesítő erő mérése) a csoportban megtalálható.

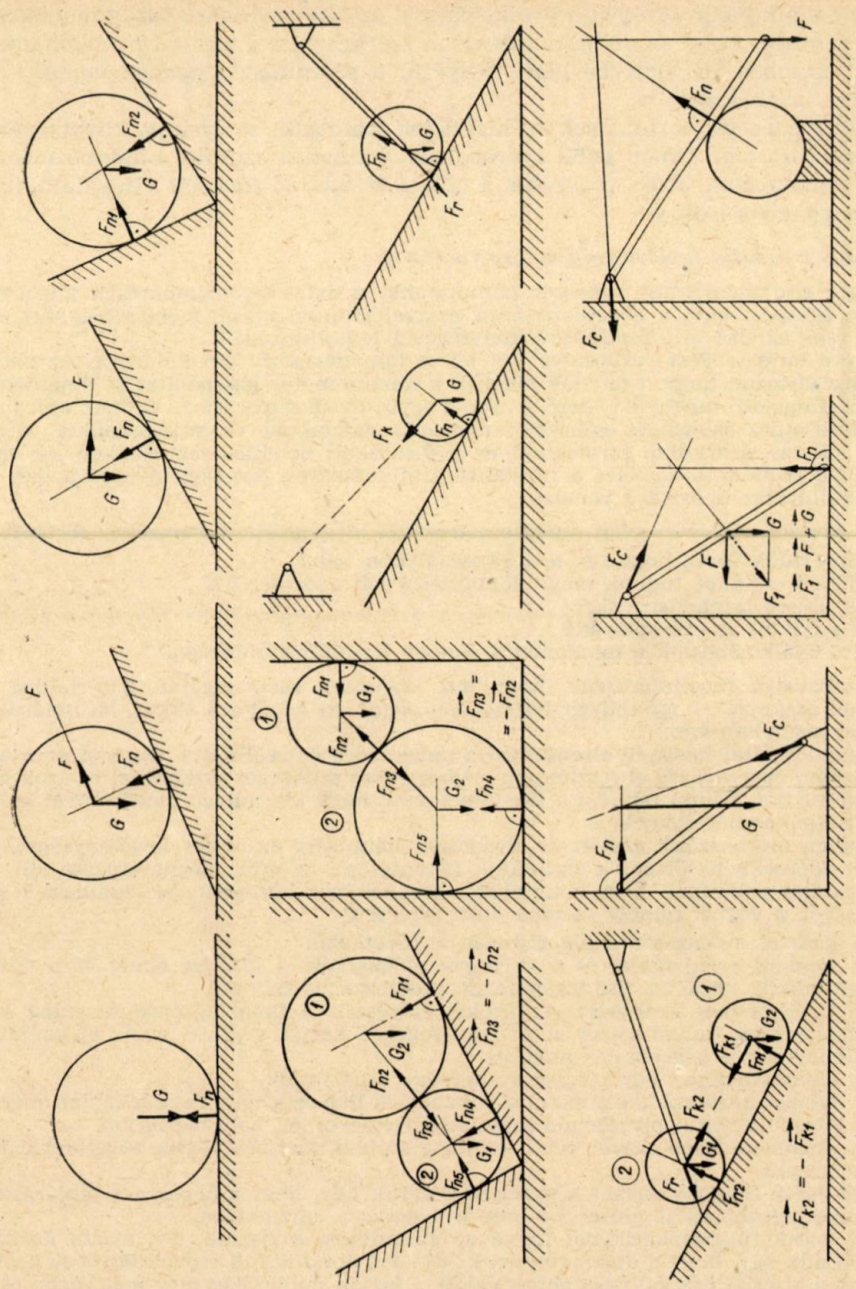
Az e csoportba tartozó kísérletek

— Dinamométerek készítése és hitelesítése, erőmérés dinamométerrel.
— Test egyensúlya egy pontban ható két erő hatására.
— Test egyensúlya nem közös pontban ható két erő hatására.
— A hatás—ellenhatás törvénye.
— Test egyensúlya három közös hatásvonalú erő hatására.
— Test egyensúlya három, közös támadáspontú, szöget bezáró erő hatására.
— Test egyensúlya három, nem közös támadáspontú, szöget bezáró erő hatására.
— Egyensúlyi problémák háromnál több erő esetén.

A második csoportba tartoznak a kényszerekkel kapcsolatos kísérletek, melyek a kényszererők szabatos bevezetését célozzák. E kísérletek hézagpótlóak abból a szempontból is, mert nagyfokú bizonytalanság és véleménymegoszlás volt éppen a kényszererők tanításával kapcsolatban a sztatikán belül. Ezek a kísérletek bizonyítják, hogy megadható olyan vizsgálati mód, mely a középfokú igényeknek messzemenően eleget tevő kísérletanyagot tár fel. A kényszerek közül a kötél, a végén támadott rúd, a csukló (csap), a súrlódásmentes alátámasztás, majd a tananyagban eltolódva a nyugalmi súrlódás szerepel. A befogást, mint a gimnáziumokban hagyományosan nem tanított kényszert kihagytuk.

Ezen a területen az egysíkú tanulói kísérleteket a tapasztalat szerint ki kell egészíteni feladatlapokkal, melyeknek a tanulói kísérletek mellett szintén nagy részük van a szemlélet fejlesztésében és az ismeretszerzés hatékonyságának növelésében. A kísérletek feltárják ugyan a törvényszerűségeket, de nem elegendőek ahhoz, hogy konkrét problémák és feladatok esetén a tanulók felismerjék a kényszererők jelenlétét, nem lévén ezeknek olyan közvetlen megnyilvánulása, mint pl. a dinamométereken bekövetkező alakváltozás. A szintén egysíkú feldolgozásban szereplő feladatlapoknak az a célja, hogy a tanulók a részletes feladatmegoldások előtt és részben helyett, a testeket egyensúlyban tartó kényszererőket felismerjék, az összes erőket egyensúly szempontjából elemezzék, irányukat és (még nem léptékhelyes) nagyságukat bejelöljék. Több egyensúlyban levő test esetén még azt a sorrendet is meg kell jelölni, amely szerint a testek egyensúlyát biztosító erőket meg tudják állapítani. Ismét más feladatlapok más erőtani elemzést, pl. az erő—ellenerő párok feltüntetését szolgálják. Egy-egy feladatlap 10—12 feladatot tartalmaz, a tapasztalat szerint 20—30 perc alatt a vele való munka befejezhető. Az egyes erőket, pl. a súlyokat és az aktív erőket a feladatlapon megadjuk, a többi erőt a tanulónak kell berajzolnia. Mivel ezekre a feladatlapokra a további tárgyalás során nem térünk ki, az alátámasztásra mint kényszerre vonatkozó feladatlapot eredeti formájában és a tanulói tevékenység utáni állapotában bemutatjuk (1. és 2. ábra). Látható, hogy ugyanezeknek a feladatoknak konkrét szöveggel és adatokkal való kidolgozása 3—4 tanórát venne igénybe. Ezeken az órákon a tevékenység zömét már begyakorolt ismeretek jelentenék, míg a feladatlapok éppen ezen általános ismeretek kiegészítő és a tananyagban újonnan előfordult ismeretek hatékony, rövid idő alatt való elsajátítását szolgálják.


G
F
G
G
G
F
G
F
G
G
G



2. ábra

tek), ekkor a már elemzett feladatok közül néhány pontos kidolgozásra házi feladatul adható.

A harmadik méréscsoportba a forgatónyomaték és a párhuzamos erők témakörébe tartozó méréseket csoportosíthatjuk. Matematikai előképzettség szem-

pontjából általában ezeknél a problémáknál az általános háromszög megoldására nincs szükség, ezért az eddig dominálóan szerkesztéssel történő problémamegoldással szemben itt előtérbe lehet helyezni a számítást. Ugyanez vonatkozik a mérések értékelésére is.

A negyedik csoportot azok a kísérletek alkotják, melyek a következőkben nem annyira egy témán belül szerepelnek, hanem a sztatika különböző területeire vonatkoznak. Ezek a mérések a csúszó és tapadó súrlódás vizsgálata, hatásfok-meghatározások stb.

Példák a tanulói tevékenység megszervezésére

A. Az első algoritmus, amelyet bemutatunk, a sztatikai alapmérések közül való. Önálló egységet egy, a következő órán megvalósítandó másik méréssel együtt alkot, de itt csak az első óra tanulói tevékenységével foglalkozunk.

Az óra tárgya: Test egyensúlya két közös támadáspontú erő hatására. Az előzményekhez tartozik, hogy a tanulók ismerik a dinamométer használatát, a dinamométer és a hozzátartozó megnyúlás—erő grafikon együttes alkalmazásával tudnak erőt mérni.

A kísérlethez szükséges eszközök: rajztábla rajzlappal és rajzszegekkel, négyzet alakú vékony deszkalap furatsorral és a furatokba beleillő szegecsekkel, két gumicsíkból készült dinamométer a hitelesítő grafikonokkal, két függönykarika, két képszeg, milliméter beosztású vonalzó.

1. A problémafelvetés gyári dinamométerekkel megvalósított elemzéssel történik.

— Mit értünk azon, hogy egy test egyensúlyban van?
— Milyen eseteket tudunk megkülönböztetni két erő esetén?
— Mi az erő támadáspontja?
— Mit értünk az erő irányán?
— Hol találkozhatunk a mindennapi életben hasonló problémával?

2. Szabatosan meghatározzuk, hogy mit kívánunk megvizsgálni. Kísérletileg meg akarjuk határozni, hogy milyen feltételeket elégít ki a két erő akkor, ha hatásukra a test egyensúlyban van.

A tanulók által használt elrendezést a tanár előre összeállította, és most ezen az elrendezésen magyarázza el részletesen a kísérlethez szükséges eszközöket és azok összeállítási módját. Külön felhívja a figyelmet arra, hogy kb. milyen megfeszítést kell adniuk a dinamométereknek.

Közösen megbeszélik ezután az elrendezés bontásáig az összes tevékenységet, hogy milyen lépésekben történjék az adatok feltüntetése, az erők meghatározása stb. Ez a megbeszélés szükséges, hogy a tanulók a tevékenység közepette ne veszítsék el a tudatosságot, a végcél mindig szemük előtt lebegjen.

3. A kísérlet elvégzésének algoritmusa a következő:

— A tanulók a rajztáblát és a rajzlapot előkészítik, a kísérlet címét és a nevüket feltüntetik, majd az első vizsgálandó problémát is felírják.
— A kísérletekhez szükséges eszközöket előveszik, a falap középső furatába szegecset tesznek (ugyanezeket a tevékenységeket hajtja végre a tanár is, mutatva a tanulóknak a végrehajtás módját).
— A dinamométerek egyik végét a szegecsre csúsztatják.
— A falapot a dinamométerekkel a rajztáblára helyezik úgy, hogy a táblán még egy, a következő órán elvégzendő kísérleti elrendezésnek hely maradjon.
— A dinamométerek másik, mind ez ideig szabad, kampós végére függönykarikákat helyeznek.
— Az egyik függönykarikát képszeggel rögzítik úgy, hogy a képszeg a táblára merőleges helyzetben jó erősen be legyen nyomva a rajztáblába.
— A másik függönykarikánál fogva az elrendezést kifeszítik, s a másik karikát is rögzítik úgy, hogy a dinamométerek 300—400 pond körüli erővel legyenek terhelve.

Ezzel a kísérlet összeállítása befejeződött, a lassan dolgozókat meg kell várni, és kezdődhet a mérés.

— A táblát mint konkrét testet ceruzával a rajzlapon körülrajzolják.
— Megmérik az első dinamométer hosszát, és a mért adatot a rajzlapon feltüntetik.
— Ugyanezt elvégzik a második dinamométernél.
— A dinamométerekhez tartozó grafikonokból meghatározzák a mért hosszaknak megfelelő erőket, és ezeket a rajzlapon szintén feltüntetik. A tanár külön felhívja a tanulók figyelmét, hogy minden dinamométerhez a hozzátartozó grafikont használják.

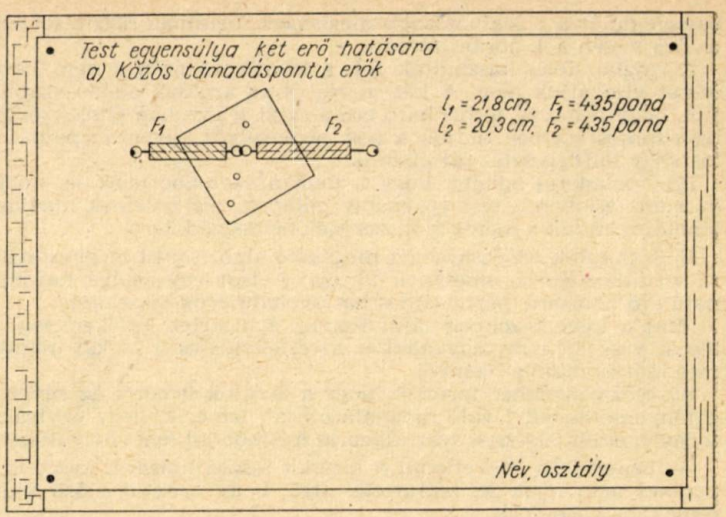
E lépés után a 3. ábra mutatja a rajztábla képét (az arányokat nyomdatechnikai okok miatt nem lehet megtartani).

— A tanulók elbontják az elrendezést.

— a falapból a szegecseket kiveszik, a lapot eredeti helyzetébe visszafektetve, a furaton keresztül megjelölik az erők közös támadáspontját.

4. A kísérlet értékelése.

— A tanulók vékony vonallal megjelölik az erők irányát (F_1-nél a közös támadáspont és a bal oldali képszeg nyoma, F_2-nél a közös támadáspont és a jobb oldali képszeg nyoma határozza meg az irányokat).



3. ábra

— Törvénymegállapítás következik az irányokra vonatkozóan: tanulónként, tehát általánosan megállapítható, hogy az erők egyirányúak (ugyanabba az egyenesbe esnek), de ellentétes értelműek.

— A mérésekből megállapítást tesznek az erők nagyságára: az erők egyenlő nagyságúak.

— Mindkét törvényt írásban rögzítik.

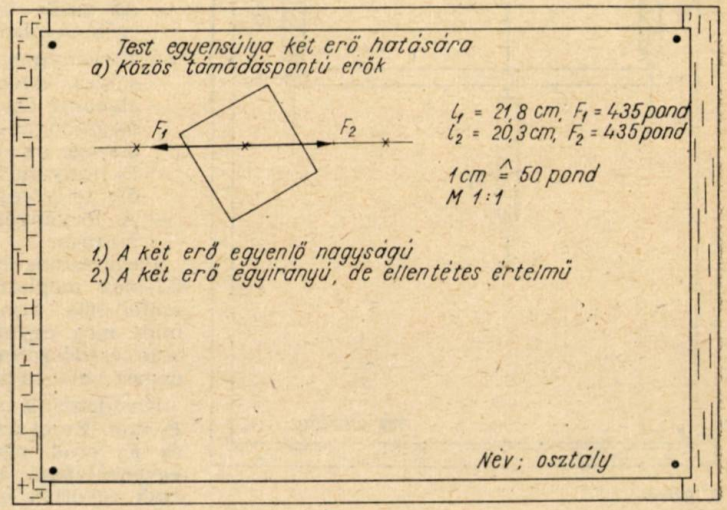
Ezeket a törvényeket valamiképpen rajzban is ki akarjuk fejezni. Az általános iskolában szerepelt már az erőknek nyilakkal való jelölése. A tanulók tudják, hogy a nyíl iránya megegyezik az erő irányával, és ez itt egyértelműen megadható, de kérdés marad, hogy a nyilakat milyen hosszúra rajzoljuk. Szándékosan nem vektorokról beszélünk, mert az erő vektorjellegéről csak a későbbiek során szólunk. A nyilak nagysága megállapodás dolga, ahányszor 50 pond volt az erő, annyiszor 1 cm hosszúnak rajzolják a nyilakat. Ez az erőmérték megválasztása: 50 pond $\widehat{=}$ 1 cm.

— A tanulók felírják az erőmértéket.

— Az erőket mértékhelyesen ábrázolják.

Eddig tart az órán a tanulók egysíkú foglalkoztatása. Az elvégzett tananyag viszonylag kevés ugyan, de az előforduló új fogalmak és eljárások sokaságával kell a tanulóknak megbirkózniuk. Továbbá egy olyan mérési módszerbe bevezetést nyerniük, mely később bőven kárpótol a kezdetben belefektetett nagyobb munkáért. Az óra végi

4. ábra



összefoglalás is a legfontosabb megismert fogalmak rögzítését szolgálja. A rajzlap képe az óra végén a 4. ábrán látható.

A rajzlap felét használták fel; a következő órán a nem közös támadáspontú erők esetét vizsgáljuk meg. A két mérés és az azokból adódó szabály alapján megállapítjuk, hogy a merev testre ható erő a saját irányában eltolható. Ezen az órán már több, igen fontos esetben tudjuk a test egyensúlyát elemezni, például vízszintes alátámasztás vagy felfüggesztés esetében is.

Házi feladatul adható, hogy a munkafüzetekbe írják le, milyen lépésekben történt az adott esetben a test egyensúlyi állapota feltételeinek megvizsgálása. Ezzel további lehetőség nyílik a mérés módszerének beidegződésére.

B. A tanulók tevékenységét megszabó algoritmust megmutatjuk még egy másik órára vonatkozóan is, amelynek tárgya: A test egyensúlya három párhuzamos hatásvonalú erő hatására, párhuzamos hatásvonalú erők összetétele.

Mint a következőkben látni fogjuk, a kísérleti tevékenység irányítása alig egy-két lépést vesz igénybe, ugyanakkor az értékelés és a fizikai mondanivaló elemzése tetemes időt és munkát igényel.

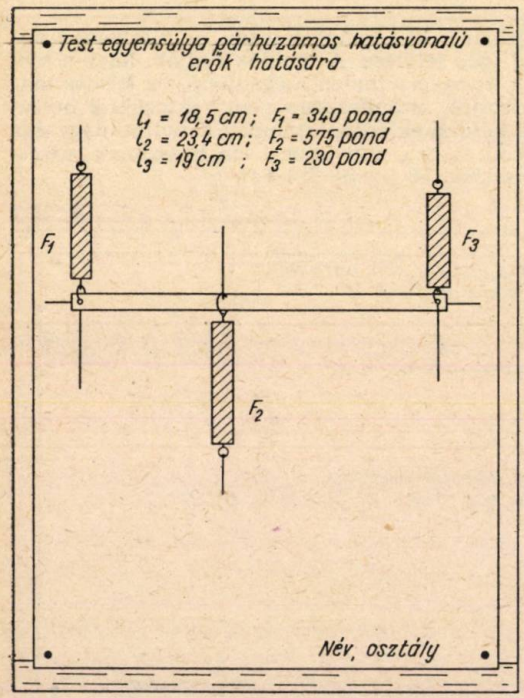
Az előzményekhez tartozik, hogy a tanulók ismerik az egyensúlyi állapotnak a forgatónyomatékokkal való meghatározását, ismerik, hogy egyirányú erők esetén a vektorjelleget előjelzéssel, azaz algebrai írásmóddal lehet helyettesíteni.

Az ismertetést közvetlenül a kísérlet összeállításával kezdjük, a bevezető jellegű lépéseket nem írjuk le, tekintettel arra, hogy ezek az előző kidolgozott példában szereplőkhöz hasonlóak.

A tanulók felkészülése az órára: az előző órán megbeszélt felszerelést magukkal hozzák, a 20 cm hosszú vasrudacska két szélső furatába spárgahurkot tesznek, egy hurkot pedig csúcstathatóan a rúdhoz.

A tanulói tevékenység algoritmusa:

— A kísérlet címét felírják.
— A rajzlapon megrajzolják a rúd állásának irányát, majd a spárgahurkok helyének megfelelően erre az irányra merőleges erőirányokat.
— A rudat befogva egy szélső és a középső dinamométert az adott irányban kifeszítve rögzítik.



5. ábra

— A rudat elengedve a harmadik dinamométert a megjelölt irányban addig feszítik, míg a rúd az eredetileg megrajzolt iránnyal párhuzamosan áll be. Ekkor ezt a dinamométert is rögzítik.
— Az erőket meghatározzák. Ez után a lépés után a tábla képét az 5. ábra szemlélteti.
— Bontás után mértékhelyes erőábrázolás következik.
— Az erők önkényes előjeleit, az erők távolságait meghatározzák.
— Törvénymegállapítások az egyensúlyra. Megvizsgálandó az erők algebrai összege, továbbá az erők forgatónyomatékainak algebrai összege az *A*, *B* és *C* pontra (*A* az F_2 irányán, *B* az F_1 irányán, *C* pedig tetszőleges helyen van).
— A törvények megfogalmazása és felírása.

Párhuzamos hatásvonalú erők eredőjének meghatározásában a problémafelvetés annyira sajátos (éppúgy, mint más egyensúlyi helyzetből történő eredőszámítás esetén), hogy érdemes vele röviden foglalkoznunk.

Kiválasztjuk az egyik erőt, pl. az F_2 erőt. Ezzel az erővel jelenleg az F_1 és F_3 erők együtt tartják a testet egyensúlyban. Ha az F_2 erőn kívül csak egyetlen erőt akarnánk felhasz-

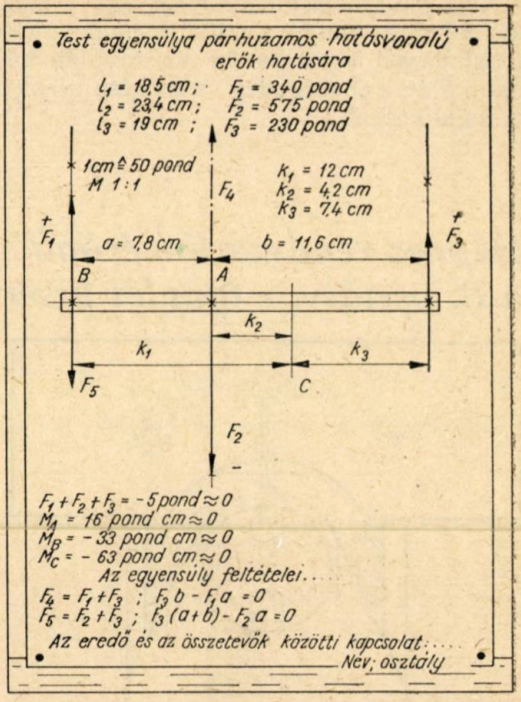
nálni a test egyensúlyban tartásához, akkor ennek az F_4 erőnek $F_4 = -F_2$ feltételt kellene kielégíteni, és iránya közös kellene, hogy legyen F_2 irányával. Ezt az egyetlen F_4 erőt nevezzük F_1 és F_3 eredőjének

— F_4 nagyságára megállapítást tesznek.
— F_4 irányára megállapítást tesznek.
— F_4 értelmére megállapítást tesznek (ez különben benne van F_4 nagyságának előjelében).
— A tanulók megrajzolják F_1 és F_3 eredőjét (F_4).
— Hasonló módon meghatározzák F_2 és F_3 eredőjét (F_5).
— A meghatározásokat általánosítják: Párhuzamos hatásvonalú erők eredője az erők algebrai összege, iránya ott van, hogy az irány bármely pontjára a forgatónyomatékok algebrai összege zérus. Tömören kifejezve:

$$F = \Sigma F_i \quad M_A = \Sigma F_i k_i = 0,$$

ha az A pont az eredő irányán van.

Az értékelés befejezésével a rajztábla képét a 6. ábra szemlélteti. A következő órán az egyensúlyi állapot feltételeinek és az eredőmeghatározásoknak szerkesztéssel való megoldása következik.



6. ábra

Tapasztalatok és további lehetőségek

A sztatika tananyaga a középfokú fizikaoktatás kis része ugyan, de jelentőségében a többi fölé emeli az a tény, hogy a középfokú fizikaoktatás kezdetén szerepel. Ekkor kell a fizika megismerési módszerébe bevezetni a tanulókat. Ez a módszer a méréssel kapcsolatos kísérleti törvényfeltárás.

Más területeken kisebb-nagyobb, az igényektől függő felszereléssel szintén szép tanulókísérletek valósíthatók meg. Közismertek azok a kísérletek, melyekben a fénysugár útját gombostűkkel lehet kijelölni, vagy viszonylag egyszerű eszközkészlettel az egyenáramú áramkörök törvényeit lehet feltárni. A hőtannak, a folyadékok és gázok sztatikájának tanulókísérletek útján történő feldolgozása hely és felszerelése szempontjából szintén megoldható feladatot jelent. A mozgástan oktatásában már célszerűbb a tanulók más megoldás szerinti foglalkoztatása. Ha a mozgásokról sztroboszkopikus felvételeket készítünk, a fényképek tanulónkénti értékelésével lehet szép munkafeladatot adni.

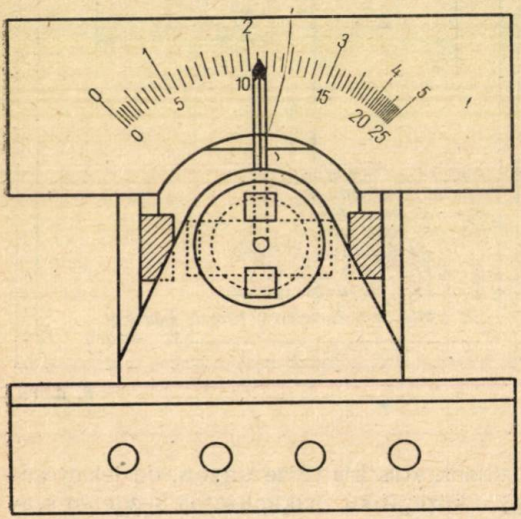
A tanulókísérleteknek a megismerés folyamatában betöltött szerepén kívül igen nagy a motiváló hatása is. Sorozatosan észrevettük, hogy a tanulók az iskolában végzett kísérleteket otthon újra elvégezték. Ezért később a kísérletezés új módszeréül néhány olyan problémát is adtunk akár házi feladatul, akár szorgalmi munkául, melyeknek feltárása a rendelkezésre álló eszközkészlet alapján megvalósítható volt.

Tapasztalat szerint a hagyományos módszerekkel tartott órák formális fegyelmére az egysíkú tanulókísérleti órák során nincs szükség. Megengedhető, hogy a tanulók szomszédaikkal halkan beszéljenek, a mérési eredményeket összehasonlítsák. A nagyfokú koncentrációval végzett munka miatt nem voltak környezetükre zavaró hatással.

Végezetül megemlítjük még, hogy a tanárnak nagyon hatékony vezetési munkát jelent a tanulók egysíkú foglalkoztatása. Különösen a mérésekben való előrehaladással 5—10 percig is a tanulók között járkálhat, nézegetheti a tanulók munkáját, s ahol esetleg valamilyen utasítást kell adnia, a tanulókkal egyenként is foglalkozhat.

Nagy László
egyetemi adjunktus
Debrecen, KLTE

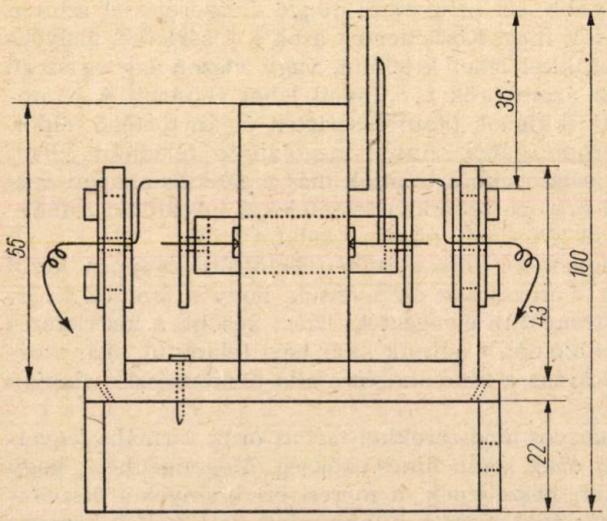
Deprez rendszerű mérőműszer készítése a 8. osztályos tanulói kisérletekhez



1. ábra *elölnézet*

Az itt javasolt műszer érzékenységénél fogva jól megfelel a célnak, és forgótekercses rendszere sok előnyt biztosít a borotvapengés megoldásokkal szemben. Érzékenysége a mágneses térerősségtől, a rugó ellenerejétől, a mechanikus szerkezet mozgékonyságától, a mutató kicsiny súlyától, valamint a tekercshuzal anyagától és a tekercs menetszámától függ.

A megfelelő mágneses térerősséget 4 darab, az applikációs táblán használatos apró mágnes biztosítja, melyből kettő a tekercs magjában és kettő a tekercsen kívül helyezkedik el, megfelelő polaritással fordítva egymás felé, hogy vonzzák egymást (1. ábra) Spirálrugó úgy készíthető, hogy a tekercs kb. 25 cm hosszúra hagyott végződéseit 2 mm széles papírcsíkra ragasztjuk celluloid alapanyagú ragasztóval, majd száradás után spirálrugóvá alakítjuk. A vékony rézhuzal a papírral és a rákent celluloiddal rugalmas annyira, hogy a mutató 90°-os elfordulására maradó alakváltozást még nem szenved; ez az igénybevétel még rugalmassági határán belül van. A mechanikus szerkezet mozgékonyságát még a tekercsnek gombostűhegyeken való felfüggesztése is biztosítja. A gombostűk hegyei kis mélyedésekben ülnek, melyeket pontozóval ütünk előzőleg apró bádoglemezkékbe. Ezeket a lemezkéket a középső mágnesekre ragasztjuk (2. ábra). A mutató papírból készülhet, hajtáséllel merevítve. A tekercset 300 menetesre készítjük, kb. 0,05 mm átmérőjű zománcszigetelésű rézhuzalból.



2. ábra *oldalnézet*

Az ábrákon elöl és hátul látható elforgatható körlapok a mutató nullára állítására valók. A vastag kivezető huzalok a körlapok közepébe ütött csőszegecsekbe forrasztandók. Így a körlapokhoz merevített kb. 0,5 mm vastag kivezető huzalokat a körlapokkal együtt el tudjuk forgatni. Az elforgatható kivezető huzalokkal együtt elfordul a tekercs is, mert a spirálrugók végződései e kivezető huzalokhoz csatlakoznak. A körlapokon látható két-két kis négyzet alakú lapocska, az elforgatás megkönnyítésére való fogólap.

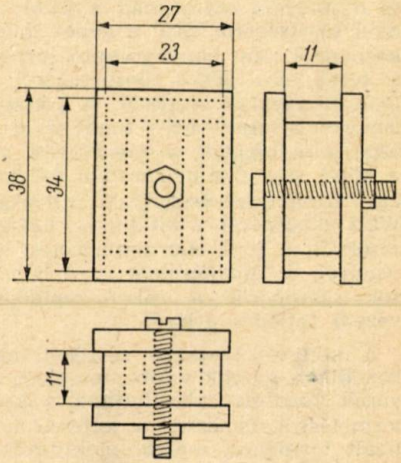
A 2. ábrán látható, hogy az eszköz hátsó — előzőleg L-alakban összeragasztott — falemez alkatrészét szög (vagy csavar) erősíti az alapdeszkához. Tehát itt oldható a kötés. A többi fa alkatrészt ragasztással erősíthetjük fel az alapdeszkára.

A 3. ábra réteges falemezből készült sablont mutat be tekercskészítéshez. Tekercstestként egy réteg papírt használjunk. Ragasszunk a tekercstest két rövidebb lapjának közepére egy-egy kis parafa tuskót. Ezeken szúrjuk át később a gombostű tengelyeket. A készülő tekercset tekercselés közben lakkozzuk vagy kenjük celluloidoldattal, és a kész forgórészt csak teljes száradás után húzzuk le a sablonról.

Az eszköz legtöbb alkatrésze réteges lemezből készül, ragasztással. A ragasztás megkönnyítésére félbe tört gombostűkkel szegelést is alkalmazhatunk.

Ha elkészült a forgótekercs műszerünk, azt ugyanúgy, mint bármely más alapműszert, megfelelő kapcsolással alkalmazhatjuk feszültségmérőnek, árammérőnek vagy akár kombinált műszernek is.

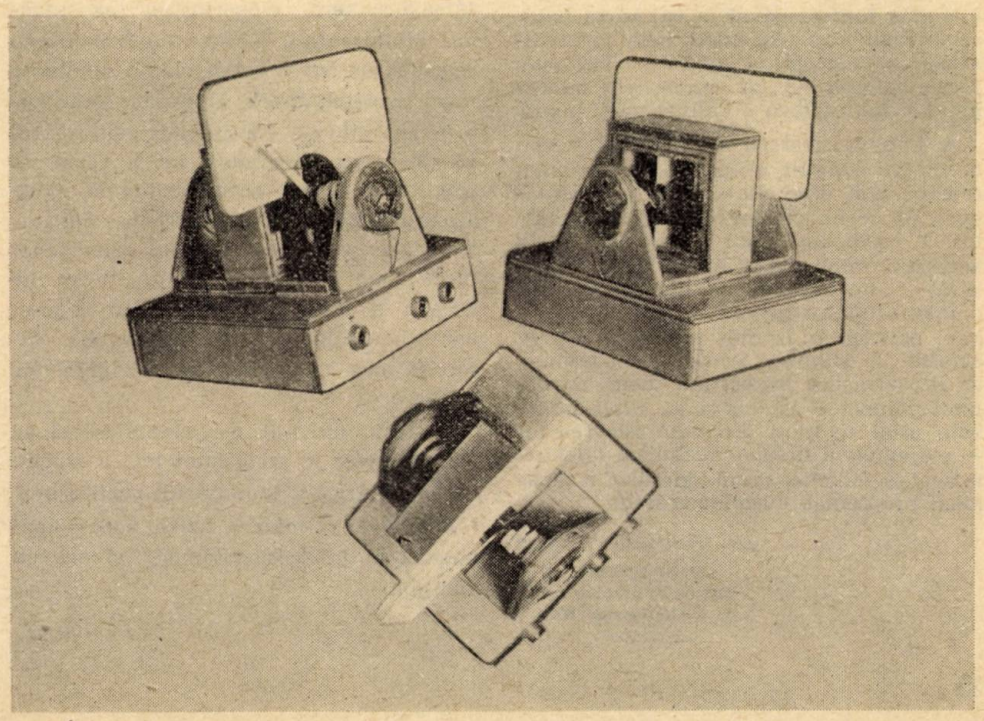
A skálát az 1. ábra alapján készíthetjük el, és az ellenállások változtatásával, cserélgetésével vagy rétegének csiszolásával elérhetjük, hogy a mutató a megfelelő skálabeosztáshoz mutasson.



3. ábra

Az elkészült műszer minőségére jellemző, hogy feszültségmérőnek használva kb. 160 ohm/volt érzékenységű.

Adámy József
ált. isk. tanár,
Fót



Könyvismertetés

Szluka Emil: Gépek és gyárak világa. (Móra Ferenc Könyvkiadó, 1967. 122 oldal, 9,50 Ft.) — A BŰVÁR KÖNYVEK 66. kötetének megjelent könyv ismerteti a fizika tudományának óriási jelentőségét a technika fejlődésében. Beszámol a fizikus és a mérnök egymásnak nyújtott sokoldalú segítségéről. Szól a gépek működése közben el nem hanyagolható súrlódásról, a kerék és a görgő fontosságáról, a golyóscsapágyak szerepéről. A szerző megismertet a teljesítmény fogalmával, az áttétel, a nyomaték, a fogaskerék, a lánc, a kötél stb. alkalmazásában fellépő fizikai törvényszerűségekkel. Olvashatunk Watt gőzgépéről, a különböző energiaforrásokról, a jövő energiatermelési lehetőségeiről, a lapátkerekek és a hajócsavarok szerepéről, a rakéta-repülőgépekig vezető fejlődés útjáról.

A könyv következő részében megelevenedik a gyárak változatos élete, az olvasók fogalmat alkothatnak a korszerű termelésről. Ismerteti a teljesen automatizált termelést, melyet elektronikus gépek irányítanak. A szerző áttekinti a modern gépek kialakulásának történetét, bemutatja a kovácsológépek, forgácsológépek felépítését, működését és a különleges megmunkálási módokat. Végül az ember és a gyár kapcsolatával, a helyes világítás fontosságával, a zaj káros hatásával foglalkozik. Kiemeli, hogy társadalmunkban a gépek és gyárak világa nem idegenedhetik el az embertől, hanem minden tekintetben alkalmazkodik hozzá.

A könyv egyszerű eszközökkel vezeti be fiatal olvasóit a technikai alapismeretekbe. Jól érzékelteti, hogy a tudományos és technikai fejlődés jelentős változást eredményez az iparban, és ezen keresztül mindennapi életünkben. A fejlődés eredményeként megváltoznak a régi munkafajták, és helyettük újak keletkeznek; ezekből is ízelítőt kapnak a könyv olvasói. A könnyen érthető előadásmód, az illusztrációk biztosítják, hogy Szluka Emil könyve — kibővítve az általános iskola által nyújtott alapvető ismereteket — elősegítse a fiatalok technikai tájékoztatását, s felkeltse érdeklődésüket a technikai problémák megoldása iránt.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető
Egyesült Izzólámpa
és Villamossági RT.
Budapest

Csitáry I.—dr. Reményi G.-né—Somogyvári E.: Számtan-mértan, fizika, kémia ajánló bibiliográfia az általános iskola 5—8. osztálya számára. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1967., 111 old., 6,60 Ft.) — A tantárgyi bibliográfiák általános iskolai sorozatában jelent meg ez a kiadvány. Célja, hogy segítse a tanulók olvasóvá nevelését a természettudományi ismeretterjesztő művek területén. A kiadvány azoknak a felszabadulástól 1965-ig megjelent műveknek címeit és rövid leírását tartalmazza, amelyek a címben említett tantárgyakhoz kapcsolódóan jól felhasználhatók a tanítás színezéséhez, a szakköri munkához, és ajánlhatók a tanulóknak otthoni olvasmányként. Pontosan megadja az egyes művek szerzőjét, címét, kiadóját, kiadási helyét és évét, valamint lapszámát. Hasznos lett volna az ár megjelölése is, különösen a tanulók szempontjából.

A fizikával foglalkozó rész (Somogyvári Elek munkája) összesen 77 művet sorol fel. A felsorolás osztályonként és tantervi témakörönként csoportosítja az ajánlott bibliográfiát. Külön csoportban szerepelnek az egyes osztályokban ajánlható feladatgyűjtemények, életrajzi, technikatörténeti művek. Az ajánlott könyvekről 15—20 soros ismertetést ad a füzet, és ezzel nagyon jól segíti a tanárt, hogy azokról a könyvekről is tudjon rövid tájékoztatást adni a tanulóknak, amelyeket maga nem tudott elolvasni, illetve ne csupán a könyv címe alapján legyen kénytelen eldönteni, mely könyveket vásárolja meg az iskola a tanulói könyvtár számára.

A fenti kiadvány megjelentetésével az OPK nagyon jó szolgálatot tett a szóban forgó tantárgyak tanításának segítésében.

A kiadványt *minden* fizika szakos kartársnak (a középiskolaiaknak is) nagyon ajánljuk.

V. L.

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

Az NSZK-ban megjelenő **Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht** c. folyóirat 1965/6. évi 9. száma elsősorban a kémia és a matematika tanításával kapcsolatos közleményeket tartalmaz. A fizikatanítással foglalkozik *Kemper, H.* cikke, melyben a tanulókísérlet fontossága mellett foglal állást. Közöl több egyszerű tanulókísérletet. Ezek általában az új anyag előkészítésére szolgálnak. Igen fontosnak tartja, hogy minden kísérleti berendezést a tanár a tanulók előtt állítson össze. Ennek megfelelően egy-egy kísérletre és a vele kapcsolatos fizikai törvényre több egymás után következő órát szán. — *Becker, R.* a relativisztikus időtágulásról a Doppler-effektusból vezeti le. — Az OECD országok megbízottai 1965. szeptember 6—12. között szemináriumszerű értekezletet tartottak a természettudományok oktatásának problémáiról, melyen a természettudományok oktatásának reformjáról, az ezzel egyidejű tanárképzésről és továbbképzésről, végül a politechnikai oktatásról vitatkoztak. Felmerült egy nemzetközi intézet felállításának terve, mely a reformtantervek, új módszerek anyagát gyűjti, és a tagállamokhoz eljuttatja; a módszertani kutatást központilag szervezi, az egyes államok terveit koordinálja; kísérleti tanításhoz, új tankönyvek írásához, új eszközök előállításához és tervezéséhez segítséget nyújt. — Bonnban Nobel-díjas egyetemi tanárok tartottak előadásokat 55 középiskola 220 tanárának és 2600 tanulójának. Az előadásokat televízió segítségével több teremben közvetítették.

Az 1965/66. évi 10. számban a fizika szempontjából érdekes *Dänzer, H.* cikke, melyben a lézerelv megértéséhez klasszikus modelleket konstruál. A koherens sugárzást kibocsátó, fázisban emittáló atomok tárgyalását a klasszikus diszperzióelmélet és a Meissner-féle visszacsatolás segítségével kívánja közelebb hozni. Leír egy akusztikus modellt is. — *Reichardt, A.* ismerteti főként a kémiatanítás céljára a Kimball-féle modellt, melyet az Egyesült Államokban párhuzamosan használnak a klasszikus atommodellel. Kidolgoz konkrét példákat számításokkal a hidrogén-, a hélium-, a lítiumatom és a hidrogénmolekula esetében. — *Huth, R.* fizika-tesztfeladatokat ír le, melyek a számonkérést és az osztályozást könnyítik meg. A kérdések és feladatok rövid feleleteket tesznek lehetővé, ezzel a dolgozatok átnézése gyorsan megtörténik. Tanácsokat ad az értékelésre is. A szerző szerint ilyen tesztlapok központi elkészítése egyrészt nagyobb választékot nyújtana, másrészt a tanár munkáját is nagymértékben megkönnyítené, főként nagy létszámú osztályok esetében. — *Höfling, O.* ismerteti azt a versenyt, melyet a „Stern" című lap több ipari vállalat támogatásával fiatal tehetségek felkutatására és támogatására rendez. A résztvevők elsősorban kísérletezésben és eszközök konstruálásában mutatják be ügyességüket. Az anyagból kiállítást is rendeznek, és a nyertesek egy Amerikában rendezendő nemzetközi versenyen vehetnek részt.

Az 1965/66. évi 11. számban *Pelkmann, W.* a rakétaképletet vezeti le egyszerű matematikai apparátussal. A változó tömegű testek mozgása így szakköri szinten tárgyalható.

Az 1965/66. évi 12. számban *Aechtner, G.* és szerzőtársai az atomfizika tanításának egyes problémáival foglalkoznak. Szerintük az iskolai oktatásból száműzni kell minden olyan magyarázatot, mely a mikrofizikában szereplő részecskéket akár anyagi pontnak, akár hullámnak fogja fel a klasszikus értelemben. Néhány jelenség (pl. Compton-effektus) egész jól magyarázható klasszikus modellel. A Bohr-modell is eredeti alakjában klasszikus modell. El kell azonban kerülnünk, hogy a tanulónak későbbi tanulmányai folyamán újra kelljen tanulnia a már hallottakat. Ezért kezdeti szinten is hangsúlyozni kell, hogy a mikrovilág részecskéi sem hullámok, sem tömegpontok klasszikus értelemben. A szerzők az energiafogalmat helyezik előtérbe, és a Bohr-modellt mint energianívó-sémát kívánják tárgyalni. Így magyarázzák az elektronhéj jelenségeit, a periodikus rendszert, a kémiai kötést, a vegyértéket stb. A kémia és a fizika tanításában egységesen kívánnak eljárni. — *Siegle, G.* a Laue- és a Bragg-törvényt igazolja centiméteres hullámokkal fémrácsokon. A leírt berendezés arra is alkalmas, hogy a törvények ismeretében a hullámhosszat mérjük. A nyolc nagyságrenddel nagyobb modellen a rácssík és az elemi rács fogalma is jól magyarázható. — *Hecht, K.* angol közlemény alapján beszámol a technikai segéderők alkalmazásáról angol iskolákban. Az angol művelődésügyi minisztérium 1959. évi nyilatkozata szerint a természettudományok oktatásának elősegítésére a legfontosabb az, hogy a tanárokat megfelelő technikai segéderőkkel (laboránsokkal) lássák el. A jelenlegi helyzet az, hogy egy tanárra átlagban egy laboratóriumi helyiség jut, viszont egy laboráns 4—10 laboratóriumi helyiséget lát el az ország különböző területein. Az ipar a jobb erőket elcsábítja jobb fizetéssel.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

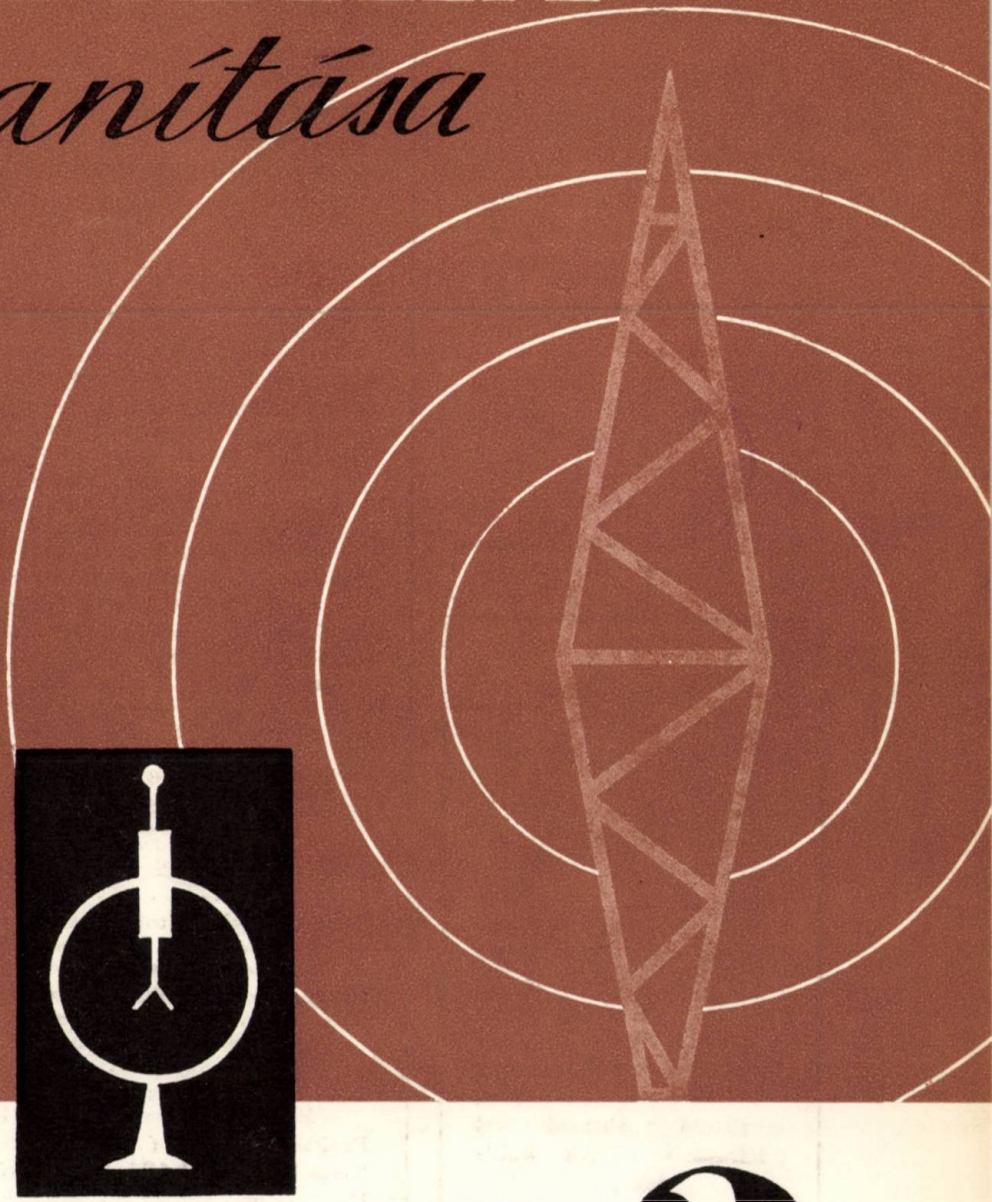
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	Fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	Fűzve: 17,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.	Fűzve: 20,— Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.	Fűzve: 25,50 Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)	Fűzve: 19,50 Ft
Kugler Sándorné: Fizikai összefüggések és táblázatok	Fűzve: 6,— Ft
Varga Lajos: Tranzisztorok	Fűzve: 7,— Ft
Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)	Fűzve: 6,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)	Fűzve: 10,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.	Fűzve: 9,— Ft
Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 14,— Ft
Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 12,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Index-szám: 25290

A FIZIKA tanítása



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM • 1968

2

A
FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Székely György, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68.2., 6559 Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Tihanyi Ferenc: A fizika tanításának előzményei az általános iskolában (I. rész) 33

Gergely Péter: Javaslat a dolgozók általános iskolai fizika tananyagának beosztására (7. osztály) 47

Kovács László—Szolnoky Zoltán: A szabadesés négyzetes úttörvénye és a nehézségi gyorsulás meghatározása filmezéssel 55

Poór István—Schuszter Ferenc: A centripetális erő méréséről 57

Ötletsarok *(Pázsit Katalin)* 60

Tanszerismertetés *(Bihari Sándor)* 60

Könyv- és folyóiratismertetés *(Dr. Rubóczky István)* 62

СОДЕРЖАНИЕ

Ференц Тиханьи: Предшествующее обоснование обучения физике в восьмилетней школе (Часть I.) 33

Петер Гергей: Предложение к распределению материала физики в восьмилетней школе взрослых (7 класс) ... 47

Ласло Ковач—Золтан Сольноки: Определение закона свободного падения и ускорения гравитации с помощью съёмки фильма 55

Иштван Пор—Ференц Шустер: Об измерении центрипетальной силы 57

Затейный уголок *(Каталин Пажит)* .. 60

Описание учебного прибора *(Шандор Бихари)* 60

Новые книги и журналы *(д-р Иштван Рубоцки)* 62

INHALT

Ferenc Tihanyi: Physik vor der Klasse 6. (Teil I.) 33

Péter Gergely: Stoffverteilungs-Entwurf für Physik in der Allgemeinbildenden Schule für Erwachsenen (7. Klasse) 47

László Kovács—Zoltán Szolnoky: Bestimmung des quadratischen Weggesetzes des freien Falls mit Kino-Aufnahmekamera 55

István Poór—Ferenc Schuszter: Über die Messung der zentripetalen Kraft ... 57

Praktische Winke *(Katalin Pázsit)* ...). 60

Neue Lehrmittel *(Sándor Bihari)* 60

Bücher- und Zeitschriftbesprechung *(Dr. István Rubóczky)* 62

A fizika tanításának előzményei az általános iskolában

(A fizikatanítás koncentrációs problematikájához)
(I. rész)

I. Bevezetés

A) *Fizikatanterveink egyik jellegzetes tendenciája*

Az 1963. év őszétől fokozatosan bevezetett, új általános iskolai és középiskolai tanterveknek kétségkívül egyik fő tendenciája általános irányú iskoláink egész rendszerének, ezen belül különösen az általános iskola egységesebbé tétele — tartalmi és módszertani szempontból egyaránt. Az „egységes" minőséget úgy kellene értelmeznünk — ebben hihetőleg és valószínűleg mindnyájan egyetértünk —, hogy a felnövő nemzedék az általánosan képző iskolák rendszerének egymást követő fokozatain (az objektív különbségek mellett is, és nem zárva ki a rendszerből sem a szakközépiskolákat, sem a felemelt szintű szakmunkásképző iskolákat) — mint egymásra szervesen épülő fokozatokon — minél eredményesebben haladhasson végig.

Ennek a nagyon időszerű törekvésnek a konzekvenciái sokrétűek és egész közoktatásunkat: minden alsó és középfokú iskolánkat és minden egyes tantárgyunkat érintik. Ezúttal e konzekvenciák elemzéséről, sőt még vázlatos áttekintéséről is le kell mondanunk (mivel lehetőségeink sem elegendők, és kitűzött célunkat is messze meghaladná). Célunknak megfelel és bizonyos lehetőségünk is van azonban arra, hogy a tantervek most (és itt) kiemelt általános tendenciáját szűkebben, egyetlen tantárgy — a fizika — vonatkozásában vizsgáljuk, de még ezen belül is csupán egy összefüggésben: a fizikatanítás szélesebb értelemben vett koncentrációs problematikájába ágyazva *(1)*.

Fizikatanterveink — egyebek között — határozottan, több helyen is szóvá teszik, hogy tantárgyunk tanításában helyesen járunk el, ha minden fokon építünk a megelőző tanulmányokra, és erősítjük a kapcsolatokat a többi tantárgyakkal. A dokumentumok közismertek, mégis célszerűnek látszik legalább néhány, idevágó részletükből idéznünk.

„... tanulmányozzanak a tanulók... jelenségeket, tényeket, amelyek *tanulmányaik, tevékenységük, tapasztalataik és élményeik alapján* számukra hozzáférhetők..." (A kiemelések nem eredetiek.) *(2)*.

„A fő feladat teljesítése érdekében a tanulók... *előző tanulmányaiknak*, az iskola jellegének és *az életkoruknak* megfelelő szinten tanulmányozzák, elemezzék a tantervben felsorolt fizikai jelenségeket..." (A kiemelések nem eredetiek.) *(3)*.

„El kell érnünk, hogy a tanulók az általános iskolában és a középiskolában megismert jelenségeket, fogalmakat, összefüggéseket és törvényszerűségeket az életkoruknak megfelelő szinten *egységben lássák*. Ezért a legfontosabb alapfogalmakat... fokozatosan, törésmentesen alakítjuk ki, *a két iskolatípusban folyó fizikaoktatás közötti kapcsolat megteremtésével*..." (A legutóbbi kiemelés nem eredeti.) *(4)*.

„A fizika tanítása... — *a többi tantárggyal*, elsősorban a gyakorlati foglalkozás tantárgyával *szoros kapcsolatban* — a tanulók természettudományos és politechnikai nevelésének fontos eszköze. (A kiemelések nem eredetiek.) *(5)*.

„A természettudományos világkép kialakítása, a dialektikus gondolkodásmód nevelése és egyben a *fizikatanítás hatásfokának növelése érdekében erősítenünk kell a többi* — elsősorban a természettudományi — *tantárgyakkal való koncentrációt*. A más tantárgyakban tanult ismeretekre való támaszkodáson, utaláson túl fontos szerepe van e téren az összekapcsoló gyakorlati példák, kérdések és feladatok megoldásának." *(6)*.

Az idézeteket nem kell kommentálnunk: nem lehet félreérteni ezeket.

B) *A most kiemelt tantervi törekvés kezdetei és indokai*

Gyermekeink 11—12 évesek, amikor az általános iskola 6. osztályában — új tantárgyként — a fizika tanulását megkezdik.

A „tantárgy" valóban „új", de a tanulók számára nem minden jelenség, fogalom, összefüggés és tevékenység merőben új, amelyekkel kivétel nélkül csak „a fizikában" találkoznak először.

Lehet a fizikát úgy is tanítani, hogy tudomásul vesszük ezt a tényt, és lehet úgy is, hogy nem vesszük figyelembe. Bizonyára elég sokan egyetértünk a „figyelembe kell vennünk" felfogással, mégpedig nem is indokolatlanul. Elég ebben a vonatkozásban a filozófia mellett az általános és a neveléslélektan eredményeire gondolnunk, amelyek a gondolkodás fejlődésére, a fogalomalkotásra, a fogalmak fejlődésére, a tanulásra mint ismeretszerző tevékenységre és a tevékenységre általában vonatkoznak, valamint néhány ezekkel kapcsolatos didaktikai-metodikai alapelvre.

Éppen csak utalnánk néhányra: — A fogalmak más fogalmakkal összekapcsoló gondolkodási műveletek révén, tartalmuk körének gazdagodása és egyre teljesebbé váló meghatározásuk által fejlődnek. — Az ember a megismerésben mindig valamilyen szintről kiindulva éri el az egy fokkal magasabbat. — Minden új ismeret annál világosabb, minél több szállal (és természetes módon) kapcsolódik a meglevő régebbiekhez. — Mindenfajta ismeret vagy készség sokkal inkább tökéletesedik és mélyül el (illetve fejlődik) az új és újabb körülmények közötti alkalmazás révén, mint az újból és újból ismétlődő „megtanulás" által. — Az új ismeret világosabb, mélyebb, ha a régebbiek felhasználása, alkalmazása közben, azokkal kapcsolatos probléma (kérdés, feladat) megoldásának mintegy „termékeként" alakul ki, mint akkor, ha a „direkt" módon kialakított új és a régebbi ismeretek között csak utólag keresünk kapcsolatokat. — Az ember az értelmes tevékenységben fejlődik, ami csakis a meglevő lehetőségek — ismeretek és készségek — alapján mehet végbe.

C) *Néhány elemi tennivaló*

Ha csupán az előbbiekben mondottakat tekintjük: nem véletlen, hogy oktatásügyi főhatóságunk és vele együtt más fórumok (mint pl. az Országos Pedagógiai Intézet; a módszertani folyóiratok; a szaktárgyi és továbbképzési felügyelet; továbbképzési rendezvények stb.) már a hivatalos dokumentumok — az új tantervek és tankönyvek — megjelenését közvetlenül megelőzően, és azóta is igen sokféle formában „ajánlják" valamennyi tantárgy tanárának ezeknek a dokumentumoknak alapos tanulmányozását, a bennük foglalt elgondolások minél mélyebb értését, s ezen az alapon a tanterv fokozódóan eredményes végrehajtását. Az alaposan indokolt ajánlásokra a fizika tanárai (mint más tantárgyaké is) sokféleképpen reagálhattak — és reagáltak.

Az új tantervek koncepciójából fakadó, s a tantervi elgondolások valóra váltására irányuló sokféle tennivalóval nem foglalkozhatunk mostani témánk kereteiben. Ezúttal csupán az általános iskola egységét, valamint az általános és a középiskola egymásra épülését és ezzel szoros összefüggésben a tantárgyak együtthatásának igényét tartva szem előtt: kiemelünk néhány olyan tennivalót, amelyet bizonyára valamennyien fontosnak tarthatunk. Tekintsük át ezeket kissé részletesebben.

1. *Az általános iskolában és a középiskolában fizikát tanító kartársakat egyaránt illetően, minimum:*

— a saját iskolatípusa részére kiadott fizikatanterv és utasítás bevezető, alapos áttanulmányozása, majd a tanítás folyamán annak folytonos szem előtt tartása, tényleges használata, egyes részleteinek ismételt átgondolása;

— a tantervhez készített új tankönyvek (tankönyvsorozat) alapos áttanulmányozása, összevetése a tantervvel; a tankönyvek didaktikai-metodikai elgondo-

lásainak mind mélyebb megismerése, majd a tanítási gyakorlatban a tankönyvi elgondolások fokozatos realizálása — a tanterv szellemében;

— a „rokon" tantárgyak tanterveinek, tankönyveinek figyelmes áttekintése, ezen az alapon a koncentrációs „csomópontok" megragadása, majd a tanítás folyamán a koncentráció lehetőségeinek fokozatosan erősödő kiaknázása. (Rokon tantárgynak minősítve közelebbről: a matematikát, a kémiát és a gyakorlati foglalkozást, illetve a műszaki elméleti tantárgyakat és gyakorlatot — távolabbról: a földrajzot és a biológiát.)

2. *Az általános iskolában fizikát tanító kartársakat illetően* (az 1. pont alatt mondottakon túl) legalább:

— a középiskolai fizikatantervek és tankönyvek alapos áttekintése, majd tanítás közben egy-egy soron következő témakör újbóli, figyelmes átolvasása: a „folytatás" világos látása és a „felső határok", valamint az általános iskolában megkívánható és megengedhető „mélység" minél jobb érzékelése érdekében;

— az alsó tagozati összes dokumentumok, de különösen a számtan-mértan, a környezetismeret és a gyakorlati foglalkozás dokumentumainak áttanulmányozása azzal az érdeklődéssel, vajon (potenciálisan) „mi lehet a tanulók fejében" az egyes „fizikai" témakörökben tanított ismeretek — jelenségek, fogalmak, összefüggések, — vonatkozásában, valamint, hogy milyen tevékenységeket végezhettek mindezekkel összefüggésben.

3. *A középiskolában fizikát tanító kartársakat illetően* (ugyancsak az 1. pont alatt mondottakon túl) legalább:

— az általános iskolai fizika tantervek és tankönyvek alapos átanulmányozása, majd a tanítás folyamán egy-egy témakörre vonatkozó részletek újbóli áttekintése az (ugyancsak potenciális) „előzmények" mind jobb kiaknázása érdekében.

D) *Egy meglepő, véletlen „információ"*

Az imént mondottakkal vázoltuk a fizikát tanító kartársaknak az előzőkben említett ajánlásokat illető — egy lehetséges reagálási spektrumát.

Az általánosítás leghalványabb szándéka nélkül ugyan, mégis, mivel esetleg tanulságos lehet, közreadunk egy számunkra elgondolkoztató, véletlen, de mindenképpen idevágó értesülést.

Alkalomszerűen együtt talált, szám szerint 194, általános iskolában (19), illetve középiskolában (175) fizikát tanító kartársnak feltettük az alább következő kérdéseket (a kérdések az egyik iskolatípusban tanítók számára — a másik iskolatípus dokumentumaira vonatkoznak):

1. Áttanulmányoztam-e az általános iskolai (illetve gimnáziumi) fizikatantervet?

2. Megvannak-e az általános iskolai (illetve gimnáziumi) tankönyvek a saját könyvtáramban?

3. Megvannak-e az általános (illetve gimnáziumi) tankönyvek az iskolai tanári kézi könyvtárban?

4. A sorra kerülő témák tanítása előtt áttanulmányoztam-e az általános iskolai (illetve gimnáziumi) tankönyv megfelelő részleteit?

Egyszavas, írásbeli válaszokat kértünk (igen, részben, néha, nem, nincsenek). A *határozottan igenlő* válaszok arányait táblázatba foglaltuk.

A kérdés sorszáma	Középiskolában tanítók közül	Általános iskolában tanítók közül
1.	33%	27%
2.	22%	50%
3.	31%	25%
4.	20%	65%

Ez a valóban véletlen információ — enyhén szólva — meglepő. Az adatok elemzéséről, kommentálásáról legalább három okból le kell mondanunk, ugyanis: *a)* az önmagukban is „beszédes" számokat csupán bemutatni kívántuk; *b)* nem tudhatjuk, hogyan alakult volna az előbbi táblázat hasonló, de szélesebb körű érdeklődés esetén; *c)* azt sem tudhatjuk, milyen válaszokat kaphatnánk a most feltettek mellé logikusan csatlakozó további kérdésekre (pl. az alsó és felső tagozat kapcsolatai tekintetében stb.). Ezúttal ezért csupán egy költői kérdést kockáztatunk meg: Vajon nem marad-e jámbor óhaj az általános iskola egysége, az általános és a középiskola egymásra épülése, az iskolában tanított tantárgyak tanításának együtthatása, ha — netán — szélesebb körökben, és továbbra is így állunk az óhaj valóra váltása szempontjából valóban legelemibb tennivalók dolgában? A kérdést azért mertük megkockáztatni, mert: *a)* a megkérdezettek kivétel nélkül tantárgyukat szerető, azért lelkesedő, fáradságot nem kímélő kartársak voltak, és *b)* ez alkalommal az ország különböző tájairól jöttek össze.

E) *Egy kutatási téma, amely bizonyára figyelmet érdemel*

Gyermekeink már iskolás koruk előtt tanulják anyanyelvüket. Szókincsükben kialakulóban van már a fogalmak elég széles köre, és ha gyermeki is, de gondolkodásuk kezd logikussá válni. Sokirányú, élénk érdeklődéssel, a megismerés vágyával fordulnak a környező világ természeti és technikai jelenségei, tényei felé. Ezernyi „ez mi?" vagy „hogyan, miért?"-re várnak feleletet. A legegyszerűbb esetekben már — ha gyermek módján is — felismernek hasonlóságokat és különbözőségeket, ok-okozati kapcsolatokat stb., és ítéletalkotásra is képesek. Röviden szólva: gondolkodnak.

Az iskolába lépéssel megkezdődik az anyanyelvi szókincs, a fogalom- és ismeretrendszer, mindezekkel együtt a gondolkodás tervszerű továbbfejlesztése. A „továbbfejlesztés" fogalmához — úgy gondoljuk — hozzátartozik, hogy mindig valamilyen szintről és adott lehetőségekből *(7)* indul ki, és folyamatában is mindenkor alkalmazkodik az elért szintekhez és lehetőségekhez.

Az általános iskolai „alsó tagozati" tanításban mérhetetlenül sok alkalmat nyitunk és módot keresünk a gyermekek számára gondolkodásuk, különféle készségeik fejlesztése érdekében. Eközben gondot fordítunk (tanterv, módszer, segédeszközök, tevékenységek révén) arra, hogy a „fejlesztés" a gyermekhez is igazodó és a lehető legtermészetesebb legyen.

Bizonyára sokan, talán mindnyájan egyetértünk abban, hogy amikor a felső tagozaton egymás után belépő tantárgyak (közöttük a fizika) tanításával a tudományok kapuit nyitogatjuk a tanulók előtt, figyelembe kell vennünk eddigi életüket. Jó, ha számításba vesszük tantárgyunk tanításával kapcsolatos minden valószínű gyermeki tapasztalatukat, élményüket, tevékenységüket, beleértve mindezekbe az iskolai életben gyökerezőket (és talán elsősorban ezeket). Ilyen, visszatekintő számbavétel mellett vezethetjük tovább a tanulókat „a tudományos ismeretszerzés útján" természetes módon, anélkül, hogy számukra életidegen utakra tévesztenénk őket. És amit a felső tagozati fizika tanításról ebben a vonatkozásban gondolunk és mondunk, azt — mutatis mutandis — a középiskolai fokon is mérvadónak tartjuk.

A tanulók előző és a fizika tanítása, tanulása révén is gazdagodó, mindennapi életéből mindent felkutatnunk — nyilván — lehetetlen. Ez tény, amely azonban nem menthet fel a „lehetőleg minél többet" igény és törekvés alól. Az összes lehetőségekhez viszonyítva távolról sem maximum, de kétségtelenül fontosnak látszik minden vizsgálódás, amely *„A fizika tantárgyi tanításának előzményei és*

párhuzamos összetevői az általános iskolai és a középiskolai tanulmányokban" címmel jellemezhető kutatási téma kereteibe foglalható *(8)*.

A látszólag igen egyszerű témán belül sokféle vizsgálódás lehetséges. A magunk részéről helyénvalónak tartanánk a következő program megközelítő végrehajtását:

a) a tanulók közvetlenül használt, iskolai segédeszközeinek — a tankönyvek és a munkafüzetek — tüzetes áttekintése és ezekből a „fizikai" tartalom kiemelése, valamilyen (alkalmasnak látszó) rendszerben;

b) az egyes fogalmak, ismeretek lehetséges fejlődésének nyomon követése, és a valószínűleg elért szintek hipotetikus megállapítása (az előfordulás gyakorisága, a kapcsolatos gondolkodási műveletek és más tevékenységek minősége és lehetséges mennyisége alapján);

c) a feltételezett szintek kontrollálása (célszerűen összeállított feladatlapokkal, estenként más eljárásmóddal); ez alapon egy-egy témakörhöz a lehetséges kiindulási pontok megállapítása (esetleg a tanulók néhány határozottan különválasztható, kisebb-nagyobb csoportja számára differenciáltan);

d) az „előzmények" és a „párhuzamos összetevők" kiaknázására minél alkalmasabb lehetőségek, eljárásmódok kipróbálása, alkalmazása a „fizika tananyag" néhány konkrét fejezetében;

e) a vizsgálódás és a hozzá kapcsolódó gyakorlat eredményeinek elemzése és publikálása, megalapozott „ajánlásokkal" együtt.

Az alább következőkben bemutatjuk egy szűkebb téren megkezdett vizsgálódás *legelső* fázisait. Ezzel nem „eredmények" publikálása a célunk (ez egyelőre nem is lehetséges), hanem inkább egyfajta „propagálása" a fentebb (ha burkoltan is) kutatásra javasolt témának. A bevezető szakaszokban elmondottakat újból mérlegelve talán nem alaptalanul bízunk abban, hogy nem sok idő múlva „eredmények" közlésére is sor kerül, mégpedig elsősorban mindazoknak a kartársaknak a tollából, akik maguk (egyedül vagy kisebb munkaközösségben) érdemesnek tartják a téma körébe vágó néhány szűkebb vagy átfogóbb részletkérdés vizsgálatát, és az ilyen vizsgálódás következetes végigvitelét — egészen a tanítási gyakorlatban szolidan megalapozott „ajánlások" publikálásáig (más szóval: a vizsgálódással kapcsolatban „tapasztalatcsere-tanulmány" megírásáig) *(9)*.

II. Az általános iskolai fizikatanítás előzményei az 1—5. osztályban

A felső tagozatos tanulók előző iskolai tanulmányaik során szerzett ismeretei közül elég sok a természettudományok — köztük a fizika — tárgykörébe vág. Ezek az ismeretek még nem tantárgyi rendszerhez igazodóan rendezettek, hanem inkább a mindennapi életben való praktikus tájékozódás diffúz „közismereti" elemei. Ha azonban pl. a fizika tárgykörébe vágókat összegyűjtjük és kissé elemezzük, akkor ezek az ismeretek együtt akár egy „kis fizika" egyes fejezeteit tölthetnék ki tartalommal — persze a rendszer felől nézve: nagy hézagokkal és helyenként homályos bizonytalanságokkal.

Vizsgálódásunkban mindenekelőtt — elég tüzetesen — áttekintettük a tanulók 1—5. osztályban használt valamennyi „hivatalos" segédeszközét: a tankönyveket és a munkafüzeteket. Ezen az úton kiemeltük a fizika tanításával kapcsolatos ismeretek, tevékenységek és elemi készségek halmazát, amit „lehetséges" (nem feltétlen!) előzmények halmazának tekintünk.

Második lépésben ezt a halmazt elrendeztük és valamennyire elemeztük. Az elrendezés rendszere a „gyűjtés" során önmagától kínálkozott, és a következő címszavak szerint alakult ki:

1. Mérés, mértékegység, mennyiség:

a) hosszmérés;
b) térfogatmérés;
c) tömegmérés;
d) időmérés;
e) területmérés.

2. Mechanika:

a) a testek anyagára vonatkozó fogalmak és ismeretek, ideértve az anyagok megmunkálását is;
b) erő, súly, egyensúly stb.;
c) mozgás és sebesség;
d) munka, energia, teljesítmény;
e) gépek;
f) folyadékok és gázok mechanikája;
g) egyéb, szórványosan előforduló mechanikai ismeretek.

3. Hőtan:

a) hőmérséklet, hőmérő;
b) hőkitágulás;
c) hőterjedés;
d) halmazállapot-változás.

4. Fénytan.

5. Elektromosság.

1. Mérés, mértékegység, mennyiség

A fizikatanulmányok során az általános iskolai és a középiskolai tanulóknak egyaránt mérniük kell különböző fizikai mennyiségeket, és e mennyiségekkel számítási műveleteket is kell végezniük. Ezen a téren az alsó tagozati tanításban igen gazdagon és változatos formában foglalkoztatjuk a gyermekeket. Már az első osztályban fogalmat alkothatnak egyes mennyiségek mérésének lehetőségéről, a mérés egyszerű eszközeiről, a mértékegységekről és — ha a tanítás a tanterv és a tankönyvek szellemében folyik — a gyermekek maguk is végeznek különböző méréseket. A mérésről és a mértékegységről szerzett ismereteik gyakorlására is elég sok lehetőség kínálkozik. Mindez a 2—5. osztályokban fokozatosan szélesedik, mélyül, mégpedig a meg-megismétlődő alkalmazás, gyakorlás és egy-egy lépéssel való előrehaladás révén.

a) *Hosszmérés*

Az első osztályos *számtankönyv* 70. lapján találkozik a gyermek a hosszmérés mértékegységével, de még csak a „jel" fogalom alá rendelve *(a mé-ter je-le: m)*, és „méter pontosságú" mérésre is utasítja őt a könyv (mérd meg hány mé-ter szé-les a tan-ter-me-tek!).

A mérésre felszólító feladatok a 2. osztályban megsokasodnak, azzal az igénynyel is, hogy a tanulók saját készítésű mérőszalaggal mérjenek. A 3. osztályban színezi a feladatokat az a kívánság, hogy a tanuló becsléssel állapítson meg hosszméreteket, és aztán méréssel ellenőrizze, mennyit tévedett.

A további mértékegységeket illetően, már a 2. osztályos könyv buzdítja a tanulókat (17. l.): „Ismerjük meg a méter részeit is!" és közli:

1 méter = 10 deciméter. A deciméter *jele*: dm
1 méter = 100 centiméter. A centiméter *jele:* cm
1 deciméter = 10 centiméter.

És közvetlenül ezt követően kívánja a tanulóktól (17. l.): „Az egyméteres mérőszalagra rajzolj dm-es beosztást, és az első decimétert oszd be centiméterekre is!" És aztán a tankönyv feladatanyagában sok-sok becslési-mérési utasítást tartalmaz (a tanév során meg-megismétlődően és végig húzódóan). A 3. osztályos számtankönyvben teljessé válik a hosszmérésben használatos mértékegységek rendszere (kibővülve a mm és a km egységekkel is).

A 3. és 4. osztályban a számtan-mértan tankönyv bőséges lehetőséget nyújt a begyakorlásra, és végül az 5. osztályos könyv „A hosszúság mérése" cím alatt a „jel" szó helyett bevezeti a „mértékegység" fogalmat és a

$$\text{mm} \underset{10}{<} \text{cm} \underset{10}{<} \text{dm} \underset{10}{<} \text{m} \underset{1000}{<} \text{km}$$

nagyságbeli elrendezést és az elrendező jeleket. Emellett a tolómérő és a fogós mérő szemléletes rajzával a mm-nél nagyobb pontossággal való mérés lehetőségét is bemutatja. Ebben a vonatkozásban a könyv azt az igényt is támasztja, hogy a tanulók „valami módon" megállapítsák levelezőlap, papírszalvéta stb. vékony lapok vastagságát, elsősorban a tanulóktól várva el a „probléma" önálló megoldását.

A hosszméréssel kapcsolatos tudnivalók elsőrendű forrásai — természetes módon — számtankönyvek. Az idevágó ismeretek bőséges gyakorlási lehetőségeit — számszerű statisztikában — a fejezet végén adott táblázatos kimutatás és a hozzá tartozó ábra tünteti fel.

A számtan-mértan könyveken kívül a tanulók számára a többi segédeszközeikben is alkalom kínálkozik a hosszmérésre vonatkozó ismeretek alkalmazására.

A 4. osztályos olvasókönyvben pl. a régi és az új Margit-híd méreteiről (116. l.); hegy magasságáról (66. l.); helységek egymástól való távolságáról (119. l., 134. l.); a tiszta látás távolságáról (183. l.) esik szó.

Az ismeretek alkalmazására, gyakorlati felhasználására igen figyelemreméltó lehetőséget nyújt az 5. *osztályos földrajzkönyv* és *földrajzi munkafüzet.* A földrajzkönyv — egyebek közt — megkívánja a tanulóktól a térképmérték megmagyarázását (7. l.); helységek egymástól való országúti, vasúti, légvonalbeli távolságának megállapítását, a térképen végzett mérések alapján (7. l); tengerszint feletti magasság megállapítását (68. l.) stb. A földrajzi munkafüzetben is tekintélyes számú konkrét feladat van úthosszak, távolságok mérésére, összehasonlítására vonatkozóan (a 3., 4., 7., 15., 20., 24., 27., 32., 40., 54. lapokon stb.).

Úgy gondoljuk, itt mindjárt meg kell jegyeznünk, hogy *a környezetismereti munkafüzetben* a hosszmérésre vonatkozó ismeretek felhasználásának, gyakorlásának csak elenyészően kevés lehetőségét találjuk (hacsak ilyenek el nem kerülték a figyelmünket), pedig véleményünk szerint éppen a séták, a „környezettel való ismerkedés" sok jó alkalmat kínálhatnak erre (a tanulók legcsekélyebb terhelése nélkül).

b) *Térfogatmérés*

A tanulók onnan kezdve, hogy az *1. osztályos abc*-könyvük 47. lapján illusztrált tejvásárlásról olvashatnak („ké-rek két li-ter te-jet), és a *számtankönyvük* 71. lapja szerint megállapítják, hogy:

a li-ter je-le: l; a de-ci-li-ter je-le: dl,

sok-sok gyakorlati példa áttekintése és apró számolási feladat elvégzése révén, egészen az 5. osztály végéig gyakran és minduntalan találkoznak térfogatméréssel, de a *„térfogat"* szó használata nélkül. (Műszavuk a 5. osztályban is: *űrtartalom.*)

Eközben többször (megismétlődően), és már a 2. osztályban kezdődően találkoznak olyan kiemelésekkel, mint

1 l = 10 dl; 1 hl = 100 l és az 5. osztályban a: $\text{dl} \underset{10}{<} \text{l} \underset{100}{<} \text{hl}$.

Végül az 5. osztályban megállapíthatják, hogy az 1 dm élű kocka űrtartalma éppen 1 liter.

249. l., 432. sz. feladatban: „Az iskolában van olyan bádogkocka, amelynek minden éle 1 dm, s az egyik oldallapja hiányzik. Önts bele 1 liter vizet! Mit tapasztalsz?

Számtankönyveik gyakran állítják a tanulókat egyszerű számítások elé, és olyan feladatok elé is, amelyek kisebb-nagyobb edények űrtartalmának becslését, majd mérését kívánják meg, valamint a becslési hiba megállapítását. Emellet bőséges számban kaphatnak feladatokat, amelyekben pusztán csak mértékegységek átalakítását kell végrehajtaniuk, vagy azonos mennyiséget kell különböző mértékegységekkel kifejezniük. (A gyakorlási alkalmak számáról a már említett táblázat tájékoztat).

A térfogatmérést illetően meg kell még jegyeznünk, hogy a számtan-mértanon kívüli foglalkoztatásban nagyon erőtlen a koncentráció. (Mindössze: az 1. osztályos abc-könyvben: rajzok és a 47. lapon; 4. o. környezetismereti munkafüzetben a 14. lapon; a 4. o. olvasókönyvben a 121. lapon (A vasmű) és a 194. lapon (A lélegzés); az 5. o. olvasókönyvben a 98. lapon (Tréfás versikében); az 5. o. földrajzkönyvben a 47. lapon (Földgáztermelés fejlődése).

Ennél minden bizonnyal több kellene és — lehetne!

c) *Tömegmérés*

Az 1. osztályos *számtankönyv* 72. lapján kép látható, amelyen az eladó egyenlőkarú mérleggel mér. Ehhez csatlakozik:

„a ki-lo-gramm je-le: kg"

A 2. osztályban a dekagrammal s a métermázsával, s ezek „jelével" (dkg, q) bővül az egységrendszer. A 4. osztály végére fokozatosan kiegészül a tonna és a gramm (t, g) egységekkel, és végül az 5. osztályban következik a „jel" átminősítése „mértékegységgé" a más esetekben is követett elrendezéssel:

$$g \underset{10}{<} dkg \underset{100}{<} kg \underset{100}{<} q \underset{10}{<} t$$

Ezzel együtt jelenik meg először a „tömeg" szó használata, de csak zárójelben (22. l.): „A testek anyagmennyiségének (tömegének) mérése" címben, különböző karos mérlegeket ábrázoló rajzok kíséretében. Ezt követően is ritka a tömeg szó használata, de előfordul (pl. a 252. lapon).

A számtan-mértan könyvekben mindvégig bőséges feladatanyag szolgálhatja a tömegmérésre vonatkozó tudnivalók megszilárdítását, elmélyítését. Ebben a vonatkozásban is kiemeljük (mivel értékesnek tartjuk) azokat a feladatokat, amelyek a tanulókat testek tömegének becslésére, majd a becslés méréssel való ellenőrzésére szólítják fel.

A számtan-mértanon kívül más segédeszközök is adnak lehetőséget a tömegmérés körébe tartozó ismeretek gyakorlására. A 3. és 4. osztályos *környezetismereti munkafüzetekben főleg* fémhulladékgyűjtéssel, tsz-látogatással, családok és más közösségek fogyasztásával kapcsolatos adatok gyűjtése, bemutatása, ezekkel kapcsolatos kérdések felvetése révén.

Problematikusnak látszik, és a fogalom fejlődése, későbbi továbbfejlesztése tekintetében kissé zavarólag hat, hogy valamennyi segédeszköz (az 5. oszt. számtanban említett „helyére tételen" kívül) mindenhol, ahol külön is kifejezésre jut, a „tömeg" helyett a „súly" megnevezést használja a szóban forgó tömegre. Így pl. a 3. és 4. osztályban több helyen is (számtan, környezetismeret) feladatul kapja a tanuló testfejlődési adatainak a mérését, és ezek feljegyzésére adott kis táblázaton azt találja: súlyom . . . kg. De még az 5. osztályos segédeszközök

(Földrajz, Élővilág) alapján is „súly" mértékegységeként használják a tanulók a g, dkg, kg stb. tömegegységeket (például a postagalambbal küldött küldemény „legfeljebb 2 dkg súlyú lehet" stb.) — amikor pedig a számtanban már „helyén való" megnevezésre törekszünk. Ezt a nyelvhasználatunkban látszólag szükségszerű helytelenséget már az alsóbb osztályokban sem, és különösen az 5. osztályban nem látjuk elkerülhetetlennek, a magasabb (6., 7. és 8.) osztályokban pedig határozottan „hibának" tekintenénk (ezeknek a segédeszközeit még nem néztük át tüzetesen).

d) *Időmérés*

Az 1. osztályos *számtanban* a gyermekek az órával főleg mint az idő múlását jelző eszközzel foglalkoznak, és ezzel kapcsolatban az „időpont" megállapításával.

raj-zolj a fü-ze-ted-be ó-ra-la-po-kat; írd le Pi-ri na-pi-rend-jé-nek a ké-pe-ken lát-ha-tó i-dő-pont-ja-it; ál-la-pítsd meg, hogy a kö-vet-ke-ző raj-zo-kon hány ó-ra van! stb. (80—81. l.)

A számtankönyv ennél többet csak annyiban kíván a gyermekektől, hogy néhány esetben időtartamokat kell kiszámítaniuk, óra-egységekben (többféle elfoglaltság időtartama együttvéve hány óra; két időpont közt eltelt idő).

A 2. osztályban — a tanév elején — tudatosítja a számtankönyv az időmérést. „Az időt is mérjük" c. alatti téma feldolgozásában. Aztán „Ismernünk kell a pontos időt is" igénnyel közli az 1 óra = 60 perc felosztást. A 2. és 3. osztály feladatanyagában időtartamokkal való számolás gyakorlására nyílik valamelyes lehetőség, végül az 5. osztályos számtankönyv vezeti be (a tanév elején) a másodperc egységet, az 1 óra = 60 perc = 60 · 60 másodperc egyenlőséggel — a 60-as számrendszer szemléltetésével összekapcsolva.

Az időmérés — a többi mérésekhez képest — még a számtanban is kissé mostoha gyermek. A begyakorlásra szánt feladatok mennyisége és minősége is szegényesebb a többinél. Emellett, feltűnő módon a *környezetismereti munkafüzetekben* is csak egy alkalommal (3. oszt. 11. lap) fordul elő idevágó foglalkoztatás. És az 5. osztályos *történelem*könyvből szerezhetnek tudomást a tanulók még arról, hogy a babiloniak osztották fel az órát 60 percre (41. l.), majd arról, hogy „. . . Amikor a napot órákra, az órákat percekre és másodpercekre osztjuk, a babiloni hagyományt követjük." (45. l.)

e) *Területmérés*

A terület fogalmával, a területmérés (számítás) lehetőségével, a terület mértékegységeivel a *számtan* keretében először a 4. osztályban ismerkednek meg a tanulók, és gyors ütemben bevezetésre kerülnek az összes, mindennap használatos mértékegységek. A begyakorlásra fordított feladatok mennyisége és minősége a többihez viszonyítva kielégítőnek látszik (a 4. és 5. osztályban).

Ebben a vonatkozásban meg kellene vizsgálni, vajon nem későn lép-e be a számtan-mértanban a terület fogalma. (Előzőleg valahány „hold" föld termé-séről esik már szó, de a „terület" szó kimondása nélkül.)

*

A „mérés-mértékegységek-mennyiségek" csoport alá foglalható tudnivalók begyakorlására a számtan-mértan tanítása hivatott (a többi tantárgy: figyelemre méltó alkalmakat nyújt). Megközelítő pontossággal táblázatba foglaltuk

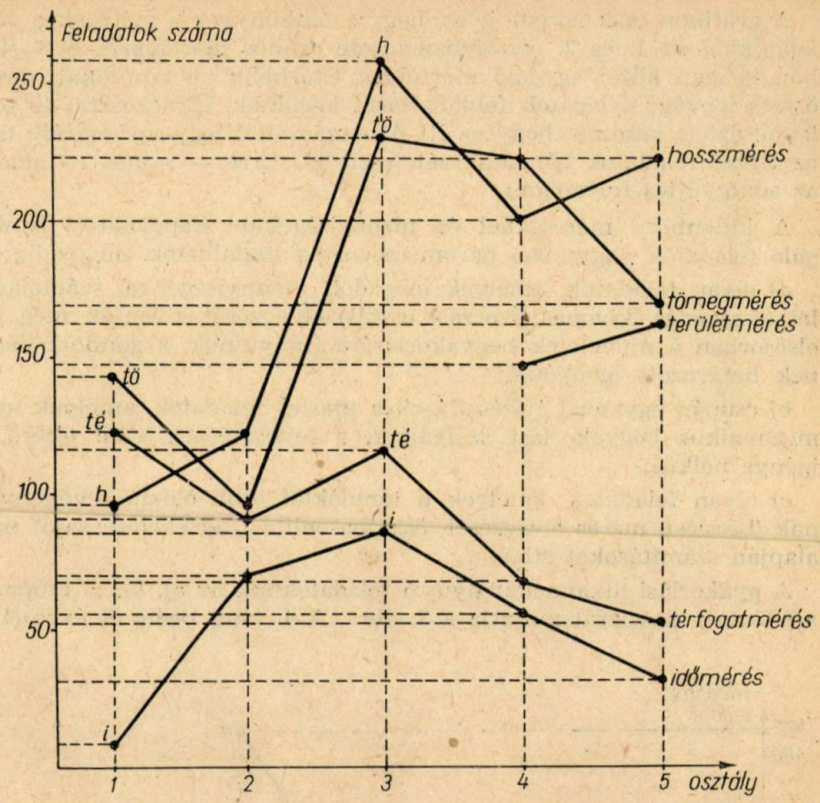
Mérésfajta	Osztály	Művelet elvégzését kívánó direkt és szöveges feladatok	Becslés és méréssel való ellenőrzés	Mértékegységek átszámítását kívánó direkt feladatok	Összesen
Hosszmérés	1	96	—	—	96
	2	23	31	69	123
	3	108	63	88	259
	4	54	36	110	200
	5	129	56	37	222
Összesen ...	1—5	410	186	304	900
Térfogatmérés ..	1	123	—	—	123
	2	23	14	54	91
	3	47	10	59	116
	4	22	4	43	69
	5	30	4	19	53
Összesen ...	1—5	245	32	175	452
Tömegmérés	1	143	—	—	143
	2	36	30	26	92
	3	130	32	68	230
	4	104	16	103	223
	5	128	4	37	169
Összesen ...	1—5	541	82	234	857
Időmérés	1	9	—	—	9
	2	20	2	48	70
	3	37	2	47	86
	4	39	—	17	56
	5	26	2	4	32
Összesen ...	1—5	131	6	116	253
Területmérés ...	1	—	—	—	—
	2	—	—	—	—
	3	—	—	—	—
	4	81	8	59	148
	5	107	27	29	163
Összesen ...	1—5	188	35	88	311

a tudnivalók begyakorlására, a számtan-mértan könyvekben kínálkozó lehetőségeket a különböző feladatok, kérdések számának tükrében.

A számtan-mértan könyvek nyújtotta gyakorlási lehetőségek mennyiségét a számtáblázatnál szemléletesebben érzékelteti a táblázat alapján készített grafikus ábra (1. ábra).

A rajz önmagában is „beszédesen" mutatja, hogy leginkább az időmérés, de bizonyos mértékig a térfogatmérés is „mostohábban" gondozott a többinél.

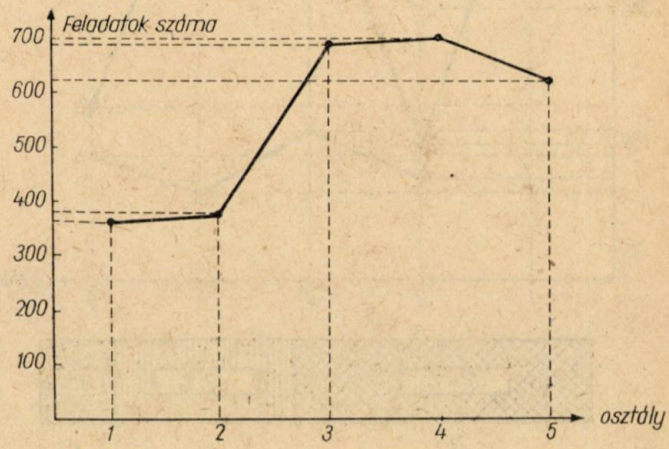
Érdemes lenne talán megfontolni: vajon nem legkedvezőbb-e, ha minden osztályban olyan arányosan kínálkoznék gyakorlási lehetőség mindegyik fajta



1. ábra

mérést illetően, ahogyan ez a 2. osztályos tankönyvekben valósul meg (itt csupán a számtan-mértan könyvekre gondolunk).

Az egyes mérésfajtákra vonatkozó tudnivalók gyakorlására s ezzel együtt ezen a téren bizonyos szemlélet- és készségfejlesztésre szolgáló alkalmak méréstípusonként elkülönített mennyiségi áttekintését talán érdekes (és érdemes) kiegészítenünk egy összesítő grafikonnal (2. ábra).



2. ábra

A grafikon csak annyit jelez, hogy a tankönyvek a mérésekre vonatkozó feladatokkal az 1. és 2. osztályban szinte azonos mértékben, a 3—4—5. osztályban is igen közel egyenlő mértékben „terhelik" a tanulókat, amennyiben az összes idevágó feladatok feldolgozásra kerülnek. (Érdekesebb és többet mondó lenne azt is látnunk, hogy az itt összeszámoltak egy-egy osztály tankönyvében az összes feladatok hányadrészét teszik ki. Erre — sajnos — nem gondoltunk az adatgyűjtés folyamán.)

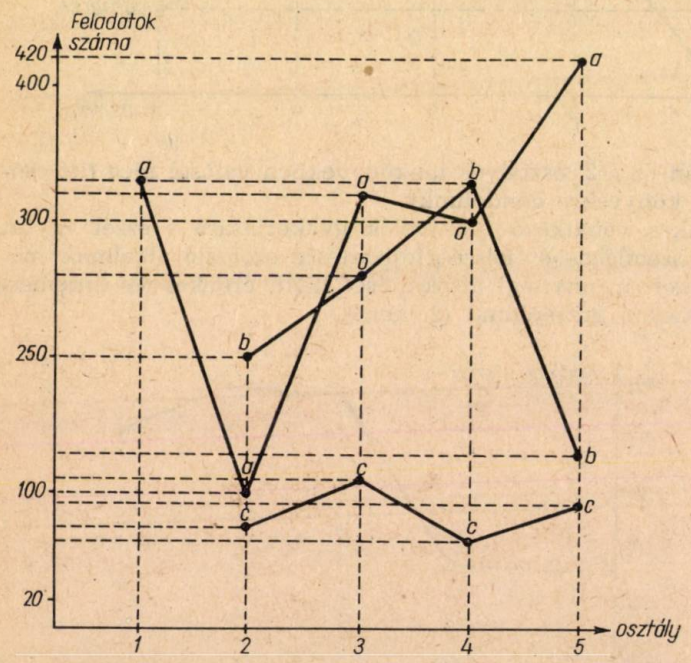
A különböző mérésekkel és mennyiségekkel kapcsolatos, gyakorlást szolgáló feladatok nagyjában három csoportba foglalhatók, mégpedig:

a) olyan feladatok, amelyek megadott mennyiségekkel számolási alapművelet (összeadás, kivonás, szorzás, osztás) elvégzését kívánják meg a tanulóktól, elsősorban a műveletek begyakorlására irányulnak, a gondolkodás fejlesztésének határozott igényével;

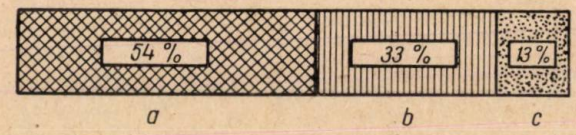
b) csupán egyszerű átszámításokra utasító feladatok, amelyek inkább csak a mechanikus begyakorlást szolgálják, a fejlesztésnek ettől eltérő, különösebb igénye nélkül;

c) olyan feladatok, amelyek a tanulóktól több oldalú tevékenységet kívánnak (becslést, mérés elvégzését, összehasonlítást, értékelést, saját mérési adatok alapján számításokat stb.).

A gyakorlási alkalmakat nyújtó feladatoknak az *a), b), c)* csoportok szerinti, számszerű eloszlását mutatja a 3. ábra. A 4. ábra pedig öt évre (1—5. osztály-



3. ábra



4. ábra

ra) összesítve mutatja be az *a), b), c)* típusú feladatok százalékos eloszlását (kerekített arányszámokkal).

A grafikonok és a diagramm elemzésétől eltekintünk (nem is lennénk illetékesek erre). Csupán arra mutatnánk rá, hogy a gyermeket több oldalúan aktivizáló, az ismeretek alakítását és fejlesztését többféle tevékenységhez kapcsoló (*c* típusú) feladatok a többiekhez képest szerényebb helyet foglalnak el. (Habár lehetséges, hogy ez csak optikai csalódás — a számok tükrében.)

*

A mérés és a számolás műveleteinek megismerése és gyakorlása közben a tanulók számára fokozatosan tudatosítható, hogy rendszerint „mennyiségekkel" számolnak, és hogy a mennyiségek (később: fizikai mennyiségek) mérés eredményét fejezik ki.

A 4. osztályban már kapnak olyan feladatokat (pl. a számtankönyv: 11., 14., 15. lapján stb.), amelyek nyomán a tanulóknak adott minta alapján „mértékegység-táblázatot" kell készíteniük és abba egynemű, de különböző nagyságú „mennyiségeket" kell beírniuk a táblázat intencióinak megfelelő „bontásban".

Ilyen minta pl.:

	km	m	dm	cm	mm
15 dm		1	5		
32 mm				3	2

„Készíts *mértékegység-táblázatot* és írd be az alábbi *mennyiségeket!*" (16 db mennyiségről van szó.)

Ugyancsak a „mennyiség" fogalmat erősítik azok a feladatok, amelyek szerint a tanulóknak különböző mértékegységekkel kifejezett egynemű „mennyiségek" közül kell kiválasztaniuk az egyenlőket vagy nagysági sorrendbe kell szedniük azokat.

Az 5. osztályban pedig — mindjárt a tanév elején — tovább fejlődhet a tanulók mennyiségfogalma az alább (az 5. o. számtan-mértan könyv 9. lapjáról való) idézetekben tükröződő szintig:

„Az úttörőtáborban megszámlálhatjuk a sátrakat, zászlókat stb. Megmérhetjük a kapu magasságát, az elfogyasztott tejet stb. Eredményeink ezek lehetnek: 18 sátor ... stb.; 2 méter ...; 35 liter ... Ezek *mennyiségek*. A számlálás és a mérés eredménye mennyiség. A mennyiség két részből áll:

18	darab	(sátor, zászló stb.)
2	méter	(magas kapu stb.)
35	liter	(tej stb.)
mérőszám	*mértékegység*	

Ugyancsak az 5. o. tanév elején ismerkednek meg a tanulók a $<$, $>$ jelekkel, és használják ezeket mennyiségek összehasonlításában.

Végül szabatos megfogalmazásban olvashatják (a 17—20. lapokra kiterjedő „Mérés, közelítés, kerekítés" téma keretében): „A tárgyak hosszúságát, űrtartalmát, anyagmennyiségét (tömegét), területét stb. megmérhetjük. A mérés összehasonlítás. Azt vizsgáljuk, hogy a megmérendő hosszúság, időtartam stb. hányszorosa a választott mértékegységnek ..."

*

A tanulók segédeszközeinek áttekintése után nyilvánvalónak látszik, hogy a „mérés-mértékegységek-mennyiségek" területén a további tanulmányokban az idevágó ismeretek „megtanítására" már nincs szükség. A fizikatanítás keretében elég sok és megismétlődő alkalom adódik ezek felhasználására, kiegé-

szítésére, elsősorban a tanulókkal elvégeztetett mérések révén, de szinte minden fizikai feladat megoldása közben is. Ilyen módon, alkalomszerűen (esetleg más tantárgyakkal is koncentrálva) megismerhetnek a tanulók tudománytörténeti vonatkozásokat is (és ez nem elhanyagolható momentum).

Mindent egybevetve: semmi szükségét nem látjuk, hogy akár a rendszeresség, akár a tudományosság, akár az igényes szintű fizikatanítás stb. ürügyén külön „méréstechnikai" fejezetet iktassunk vagy az általános iskolai, vagy a középiskolai fizikatankönyvekbe. (Idevonatkozó ötletes feladatokat annál inkább, de ezeket sem „tisztán", hanem egy-egy fizikai feladat vagy tanulói mérőkísérlet keretébe ágyazva és nem is csak a mechanika, hanem a fizika többi fejezeteinek a tárgykörében is.)

Jegyzetek

(1.) A koncentráció fogalmát — az általános gyakorlat szerint még ma is szokásosnál — szélesebben szeretnénk értelmezni. Ebben az értelmezésben — az új tantervek elgondolásainak is megfelelően — a „koncentráció" legalább a következőket jelentené: *a)* tantárgyon belüli koncentráció, ami leginkább az alapvető fogalom- és összefüggésrendszer belső kapcsolatainak folyamatos és fokozatos feltárásában nyilvánul meg, az elejétől végig vonuló, sokrétű alkalmazás, meg-megismétlődő felhasználás révén, és egyúttal a megfelelő, mindvégig funkcionáló „csomópontok" kialakításával; *b)* a fizikával párhuzamosan tanított összes tantárgyak, különösen pedig az ún. rokon tantárgyak együtthatása, messze meghaladva a „hivatkozás" vagy az „utalás" színvonalat; *c)* a megelőző iskolai tanulmányok figyelembevétele és lehető legjobb kiaknázása.

(2.) L.: Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára. 1963, Tankönyvkiadó, Budapest. 401. old.

(3.) L.: Tanterv és Utasítás a gimnáziumok számára. Fizika. 1965, Tankönyvkiadó, Budapest. 3. old.

(4.) L.: Tanterv és Utasítás a közgazdasági szakközépiskolák számára. Fizika. 1965, Tankönyvkiadó, Budapest. 14. old. (És majdnem szó szerint ugyanez a *(3.)* alatti tanterv 13. lapján.)

(5.) L.: A *(2.)* alatti tanterv 414—415. lapjain.

(6.) L.: A *(3.)* alatti tanterv 14. lapján, és a *(4.)* alattinak 15. lapján.

(7.) „Lehetőségeken" itt elsősorban a tanulók életkorával, fejlettségével, életkörülményeivel, egyéni adottságaival összefüggő tényezőket értünk.

(8.) A „kutatási téma" terminusaihoz:

a) az általános iskolai fizikatanítást illetően
- előzmények: az összes megelőző osztályokban tanított, valamennyi tantárgy minden számottevő fizikai vonatkozása;
- párhuzamos összetevők: a fizikával párhuzamosan tanított tantárgyak lényegesebb fizikai vonatkozásai;

b) a középiskolai fizikatanítást illetően
- előzmények: az általános iskolai fizikatanítás, valamint az előző középiskolai osztályokban tanított „rokon" tantárgyak lényeges fizikai vonatkozásai;
- párhuzamos összetevők: a fizikával párhuzamosan tanított tantárgyak figyelemre méltó fizikai vonatkozásai.

(9.) A mondottak megvilágítása kedvéért néhány „szűkebb vagy tágabb részletkérdést" mindjárt a kartársak elé tárnánk (csupán csak szemléltetésül és nem megkötések, sem „sugalmazás" céljából):

1. Az erő fogalmának továbbfejlesztése a középiskolában (kiindulva az általános iskolai tanulmányokból):
   - *a)* a kiindulási pontok hipotetikus megállapítása;
   - *b)* kérdő (feladat-) lap készítése és ennek alapján a hipotézis kontrollja;
   - *c)* előbbiek elemzése alapján a ténylegesen (esetleg differenciáltan) megragadható előzmények megállapítása;
   - *d)* a fogalom továbbfejlesztését szolgáló tennivalók rögzítése, következetes végrehajtása (próba);
   - *e)* az eredmény ellenőrzése; a próba megismétlése (esetleges módosításokkal); ha lehet kiszélesítése;
   - *f)* elemzés, összefoglalás, ajánlás publikáció formájában (+ javaslatok a tanterv-tankönyv vonatkozásban); tovább vizsgálandó kérdések regisztrálása.

2. Koncentráció a fizika és a kémia tanításában:

a) a tantervek összevetéséből adódó tartalmi és didaktikai-metodikai csomópontok megállapítása;

b) a tankönyvek összevetéséből adódó csomópontok megállapítása; ebben a vonatkozásban a hiányok feltárása;

c) az együtthatás érdekében helyesnek tűnő tennivalók rögzítése;

d) a megállapított tennivalók végrehajtásának kipróbálása egy-két konkrét témakörben; eredmény-ellenőrzés; a próba megismétlése;

e) az elgondolás és a gyakorlati tapasztalatok elemzése;

f) összegezés, publikálás, ajánlások (+ javaslatok a tanterv-tankönyv vonatkozásban); tovább vizsgálandó kérdések regisztrálása.

3. A „hőtani" ismeretek feldolgozása az általános iskola 6. osztályában:

a) az előzmények feltárása, a kiindulási pontok hipotétikus megállapítása;

b) kérdő (feladat-) lapok alkalmazásával és más módon is: előbbiek ellenőrzése, ez alapon a ténylegesen megragadható előzmények megállapítása;

c) továbbvezető kérdés- és feladatrendszer összeállítása egy-két konkrét részletre; a feldolgozás módjának elgondolása;

d) az elgondolás és a gyakorlati tapasztalatok (eredmények) elemzése; a próba megismétlése;

e) összefoglalás, publikálás, ajánlások (pozitív javaslatok a tanterv-tankönyv vonatkozásban); tovább vizsgálandó kérdések regisztrálása.

Tihanyi Ferenc
főiskolai docens
Budapest, OPI

Javaslat a dolgozók általános iskolai fizika tananyagának beosztására

(7. osztály)

A dolgozók általános iskolai reformtanterve alapján írt tankönyveket már második éve tanítjuk. Látogatásaink alkalmával tapasztaltuk, hogy a nevelők egy része túlnyomóan a tankönyvek anyagára támaszkodik, és nem ismeri elég mélyen a Tantervi Utasítást. Sokan panaszkodnak, hogy az új Tanterv szerinti tananyag mindkét évfolyamban túl sok és zsúfolt, feldolgozása, megtanítása nehezen megvalósítható.

A panaszok azért keletkezhettek, mert ezek a kartársak a tankönyveket elejétől végig válogatás nélkül, részletesen fel akarják dolgozni. Nem veszik tekintetbe a Tantervi Utasításnak a differenciált feldolgozásra vonatkozó irányelveit. Az Utasítás szerint a fő gondot a *törzsanyag* feldolgozására kell fordítani. A *kiegészítő anyag* feldolgozásában is igen fontos a tanári irányítás, de túlnyomóan a tanulók önálló ismeretszerző tevékenységére kell támaszkodni. A törzsanyag és vele együtt a kiegészítő tananyag tárgyalásához szervesen hozzátartozik, hogy az egyes tanítási órákon a szóban forgó részlettel kapcsolatos kiemelt feladatokat is megfelelő módon feldolgozzák. *A tágabb értelemben vett művelődési anyag* feldolgozása csaknem kizáróan a tanulók iskolai és otthoni olvasmányai, értesülései alapján megy végbe.

Több felől megnyilvánuló kívánságnak szándékozunk az alábbi tananyagfelosztással eleget tenni, amely természetesen csak javaslat, egy lehetséges megoldás a sok közül (amely azonban néhány kartárs gyakorlatán alapszik).

7. osztály

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
Mérések a mindennapi életben				
1. Bevezetés a fizikai tanulmányokba, a tankönyv használata A térfogat mérése. A testek tömege és súlya	Szilárd testek és folyadékok térfogatának mérése			A tanulók elolvassák a Bevezetést, ezt követi a megbeszélés. Kisebb szilárd testek és kisedények térfogatát mérik mérőhengerrel (12. old. 6. feladat) (pl. 3 tanuló 1—1 méréséből középérték számítás). A mérést megelőzően a tanulók kis cédulán önállóan felelnek a 11. old. 1. feladatára
2. A testek tömegének és súlyának mérése. A testek súlyának változásairól	A testek tömegének és súlyának mérése	A testek tömegének és súlyának fogalmi megkülönböztetése. A testek tehetetlensége	A test súlyának változásairól	Elolvassák a 2. fejezetet (13—16. old.). Elvégzik az iskolában is a 19. o. 4. feladat mérését. Otthoni elolvasásra javasolható az 5. olvasmány (21—22. old.)
3. Rugós erőmérő. Rugalmas alakváltozások. A mérésről	A rugós erőmérő működése és használata. A csavarrugó rugalmas változásának törvényszerűsége	A hatás-ellenhatás törvénye. A rugalmas alakváltozások törvényszerűsége és a maradó alakváltozás Rugók a gyakorlati életben		Mérés rugós erőmérővel. Írásban önállóan felelnek a 24. o. 2. feladatra. Elolvassák a 7. fejezetet (27—28. old.)
4—5. Az anyagok fajsúlya, fajsúlyszámítás, táblázat használata. Térfogatsúly	A fajsúly fogalma és meghatározása (kiszámítása) súly és térfogat mérés alapján	Következtetés a súlyra a fajsúlyból és a térfogatból. Edények térfogatának meghatározása súlymérésel	A térfogat súlyfogalma, mérése és összehasonlítás a fajsúllyal	Fajsúly megállapítása súly és térfogatméréssel (esetleg felhasználva az előző órák mérési adatait), a 32. o. 8. feladat szerint

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
A nyomóerő és a nyomás				
6. A nyomóerő eloszlása a nyomott felületen. A nyomás fogalma	A nyomás fogalma, meghatározása (kiszámítása) a nyomóerő és a nyomott felület mérésével	A nyomóerő (terhelés) elosztása és összpontosítása a nyomott felület változtatásával. Következtetés a nyomóerőre a nyomott felületből és a nyomásból, illetve a nyomott felületre a nyomó erőből és a nyomásból. Nyomás csökkentése és növelése a gyakorlatban		Elolvassák az 1. fejezetet (35—37. old.), lehetőleg elvégzik a 36. o. 5. feladatot. Írásban befejezik a 39. o. 7. feladatot
7. Nyomóerő és nyomás a folyadékokban és a gázokban	A folyadék súlyából származó nyomóerő és nyomás. A levegő súlya és a légnyomás	Közlekedő edények és gyakorlati alkalmazásuk, a hajszálcsövesség jelenségei	Hidraulikus emelő és présberendezések működése	Elolvassák az órán a hajszálcsövességről szóló olvasmányt (48—49. old.). Otthoni elolvasásra javasolható a légnyomás változásáról szóló olvasmány (52—54. old.)
8. Összefüggés a gázok nyomása és térfogata között. Nyomáskülönbség alapján működő eszközök	Boyle — Mariotte törvénye	Nyomáskülönbségen alapuló eszközök. A légnyomás változásai	A légnyomásváltozás élettani hatása	Az 56. o. 4. feladat megoldása feladatlapon
9. A felhajtóerő. A testek úszása	Felhajtóerő és Arkhimédész törvénye, a testek úszása	Úszó fajsúlymérő	A hajók terhelhetősége, búvárhajók lebegése, alámerülése és felemelkedése	A felhajtó erő mérése rugósmérő felhasználásával
10. Mérések a mindennapi életben és A nyomóerő és a nyomás témakörök tananyagának *összefoglalása*, feladatok megoldása				

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
A testek súlypontja és egyensúlyi helyzete				
11. A testek súlypontja. Egyensúlyi helyzetek. A testek állásszilárdsága	A súlypont fogalma és a háromféle egyensúlyi helyzet	Az alátámasztott testek állásszilárdsága, a helyes rakodás szabályai szállítás közben		Síklemez súlypontjának megállapítása. A 75. o. 2. feladat rövid megválaszolása feladatlapon. Otthoni elolvasásra javasolható a 3. olvasmány (76—78. old.)
A testek mozgása				
12. A testek egyenletes mozgása és sebessége	Egyenletes mozgás fogalma, sebesség fogalma (kiszámítása) a megtett út és a mozgás időtartamának mérésével	Egyenletes mozgások összehasonlítása az egyenlő időtartamokhoz tartozó utak alapján		Elolvassák az órán az 1. olvasmányt (79—80. old.). A 80. o. 3. feladat megoldása feladatlapon
13. Egyenletesen mozgó testek sebességének meghatározása. A testek változó mozgása	A változó mozgás és az átlagsebesség fogalma	Következtetés a megtett útra a sebességből és a menetidőből, illetve a menetidőre a sebességből és az útból. Hangsebesség és fénysebesség. Példák a testek tehetetlenségének gyakorlati megnyilvánulására	A szabadesés, a lejtőn való mozgás, ingamozgás. A rezgés és a rezonancia jelensége	A 87. o. 1. feladat megoldása feladatlapon
14. A súrlódás. A súrlódási tényező. A forgómozgás átvitele	A súrlódás jelensége, a súrlódási erő. Az egyenletes forgás fogalma	A közegellenállás. A forgómozgás átvitele különböző meghajtásokkal, erőátvitel	A súrlódási tényező	Elolvassák az órán a 8. olvasmányt (96—99. old.). A 97. old. 1/*a*—*d* feladat megoldása feladatlapon

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
Munka, teljesítmény, energia				
15. A mechanikai munka	Fizikai értelemben vett (mechanikai) munka fogalma, meghatározása (kiszámítása) az erő és az elmozdulás mérésével. A teljesítmény fogalma és kiszámítása			A 104. o. 4. feladat megoldása feladatlapon
16. A teljesítmény. Hasznos gyakorlati számítások		Következtetés a végzett munkára a teljesítményből és a munkaidőből. kWh munkamértékegység		A 106. o. 1. feladat megoldása feladatlapon. Elolvassák az órán a 3. olvasmányt (109—111. old.)
17. A helyzeti és a mozgási energia. Az energia megmaradása	A helyzeti és a mozgási energia, a mechanikai energia megmaradása			A 115. o. 2. feladat megoldása feladatlapon
Erőátviteli eszközök (Egyszerű gépek)				
18. Az emelő és az emelők használatával kapcsolatos tudnivalók	Kétoldalú és egyoldalú emelő. Az erőkar és a teherkar, egyensúly az emelőn. Forgatónyomaték fogalma	Egyenlő és egyenlőtlen karú mérleg	A tizedes mérleg	Az emelő egyensúlytörvényének kísérleti megállapítása. A tanulók eközben a tankönyv szövegére támaszkodnak (120—122. old.). Elolvassák a 123. o. 7. és 124. o. 8. feladatot

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
19—20. A hengerkerék. Az álló- és a mozgócsiga. A lejtő. A csavar	Az álló- és a mozgócsiga. A lejtő	A hengerkerék, a csigasor. A csavar és az ék mint egyszerű gép		Elolvassák az órán a 3. olvasmányt (126—127. old.). A 127. o. 2. feladat megoldása feladatlapon; a 132. o. 3. feladat megválaszolása feladatlapon; a 134. o. 3. feladat megoldása (házi feladat!)
Munkavégzés az egyszerű gépekkel Érvényes az energia megmaradásának a törvénye. Az egyszerű gépek hatásfoka	Munkavégzés egyszerű gépekkel (energiamegmaradás)		Az egyszerű gépek hatásfoka	
21. A testek súlypontja és egyensúlyi helyzete; A testek mozgása; Munka, teljesítmény, energia és Erőátviteli eszközök témakörök tananyagának *rendszerező összefoglalása*				
A testek hőmérséklete és hő okozta tágulása 22. A hőmérséklet és a hőmérő	A hőmérsékletmérés, a hőmérő		Hőtágulási együttható	Lehűlő (eredetileg meleg) víz hőmérsékletéről idő-hőmérséklet grafikont készítenek
23. A különböző anyagú testek hő okozta térfogatváltozása. A víz térfogatváltozásáról	Hőtágulás jelenségei különböző halmazállapotú testeken	A víz különleges hőtágulása		Elolvassák az órán a 3. olvasmányt (147—148. old.)

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
A hő mennyiségének mérése és a hőterjedés				
24. A hőfelvétel és a hőleadás. Az anyagok fajhője	Hőfelvétel, hőleadás, a hő mértékegysége	A fajhő fogalma		Elolvassák az órán a 2. olvasmányt (151—152. old.). A 152. o. 2. a) feladat megválaszolása feladatlapon
25. A hő terjedése	Hőforrások, hőterjedés		Égéshő és kalóriaérték	
Halmazállapot-változások				
26. Az olvadás és a fagyás	Az összes halmazállapot-változások			A 164. old. Feladat megválaszolása feladatlapon
27. A párolgás és a forrás. A lecsapódás. Kiegészítő tudnivalók			Kiegészítő tudnivalók	Otthoni elolvasásra javasolható a 4. olvasmány (169—172. old.). Az olvasmány 5. pontját az órán olvassák el
A hő és a munka kapcsolata				
28. Gőzgépek. Belsőégésű motorok	A hő és a mechanikai munka kapcsolata. A hő munkává alakításának eszközei, hatásfokuk	Hőerőgépek működésének leírása		
A fény tulajdonságai, optikai eszközök				
29. Fényforrások, a fény terjedése	A fény egyenes vonalú terjedése		A törzs- és a kiegészítő anyagon kívül az egész témakör	

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	Tanulók önálló tevékenysége
30. A fény visszaverődése	Fényvisszaverődés jelensége	A tükrök alaptípusai és tulajdonságai	A törzs- és a kiegészítő anyagon kívül az egész témakör	Tükörkép látszólagos helyének megállapítása méréssel a síktükör „mögött"
31. A fénytörés. A fény áthaladása síklapokkal határolt fénytörő testeken és optikai lencséken	A fénytörés jelensége	A lencsék alaptípusai és tulajdonságai	A törzs- és a kiegészítő anyagon kívül az egész témakör	Lencse fókusztávolságának megállapítása távoli tárgy leképezéséből
32. A lencsék képalkotása. A színekben gazdag napfényről			A törzs- és a kiegészítő anyagon kívül az egész témakör	
Év végi ismétlés, rendszerezés				
33. A mechanikai ismeretek rendszerezése és ismétlése				
34. A hőtani és fénytani ismeretek rendszerezése és ismétlése				
35. Az ipari (mezőgazdasági) üzem fizikus szemmel				

Megjegyzés

A tanulók önálló tevékenységére utaló utolsó oszlopban több helyen esik szó feladat megoldásáról „feladatlapon". Ezzel kapcsolatban két dologra hívjuk fel a figyelmet:

a) javaslatunktól függetlenül igazodjunk a Tantervi Utasításhoz, amely szerint a kiemelt feladatok feldolgozása kötelezően hozzátartozik a törzsanyaghoz;

b) a jelen javaslatunkban külön említett feladatmegoldások célja a megértés ellenőrzése egészen önálló munka alapján. Feladatlapon általában kis cédulát értünk. Ezeket kezeljük visszajelzésként, ezért értékelésük a tanítási órán történjék.

Gergely Péter
vezető szakfelügyelő,
Gödöllő, Imre úti Ált. Isk.

A szabadesés négyzetes úttörvénye és a nehézségi gyorsulás meghatározása filmezéssel

Azoknak az iskoláknak, amelyek filmfelvevőgéppel rendelkeznek, szakköri munkaként ajánlható a következő nehézségi gyorsulás mérési eljárás.

Az állványra helyezett filmfelvevőgép előtt 6—8 m távolságban leejtett test filmezésével 1/24 — vagy 1/48 másodpercenként rögzíthetjük az eső test helyzetét. A felvételek elkészítéséhez szükséges berendezés két részből áll: ejtőszerkezetből és automatikus felvételindítóból.

Az ejtőszerkezetben a test két — centiméteres beosztású — skála között esik. A kezdősebesség nélküli indítást legegyszerűbben elektromágnessel oldhatjuk meg: az iskolai szétszedhető transzformátor vasmagjára 600 menetes tekercset helyezünk, és a záróvas helyére tesszük a leejtendő testet.

A biztos mágneses rögzítés és a képek értékelésekor a jó láthatóság végett célszerű kb. 5 cm magas, feketére festett lágyvashengert és fehér hátteret alkalmazni. A felvételeket legjobb napfényben, udvaron végezni (1. ábra).

A berendezés másik része a test és a felvétel egyidejű indítását biztosítja. A testet rögzítő elektromágnes tekercsével sorba kapcsolunk még egy 600 menetes tekercset, és az egész rendszert kapcsoló közbeiktatásával a 220 V-os hálózatra kötjük. Ez a második nyitott vasmagos tekercs, ha bekapcsolt állapotban van, akkor a felvevőgép lencséje előtt rögzítve tart egy fedőlemezt. A fedőlemez tengely körül forgatható fűrészlaphoz csatlakozik, melyet rugó tart alaphelyzetében. Ekkor a fedőlemez nem takarja el a lencsét. Az alaphelyzetet olyan távol választjuk az elektromágnes vasmagjától, hogy a mágnes csak külső segítséggel ránthatja magához a fűrészlapot a rugó ellenében.

A mérést a következőképp végezzük. A leejtendő testet odatartjuk a rögzítő elektromágnes alá. Zárjuk az áramkört: ezáltal a testet rögzítettük, de a fedőlemez nem takarja még el a lencsét, így a felvevőgép megindításával rögzíthetjük az indulási helyzetet. Ezután a másik elektromágneshez nyomjuk a fedőlemezhez csatlakozó fűrészlapot. Megfelelő beállítás esetén a mágnes ezután már rögzítve tartja a fedőlemezt. Eközben a felvevőgép már egyenletesen működik, és az áramkör megszakításakor egyszerre indul meg az eső test és a felvételek készítése. A felvétel automatikus indítását azért kell ilyen közvetett módon megoldani, mert a motornak időre van szüksége, hogy felgyorsuljon és felvegye az üzemi sebességet.

A film továbbítási sebességét lemezjátszóra helyezett, beosztásos korong filmezésével hitelesíthetjük. A korong fölött elhelyezett egyenes drótszál jelzi a kezdő helyzetet. Itt is ügyelni kell a motorok felgyorsulására: először a lemezjátszót indítjuk, majd eltakart lencsével a felvevőgépet. A felvétel indítása után 2—3 fordulatot filmezünk.

Az előhívott filmet diavetítővel az eredeti nagyságra — vagy az eredetihez képest 4—5-szörös kicsinyítésben — fehér lapra kivetítjük. Az indulási helyzet és a függőleges irány felrajzolása után a lapra sorra rögzítjük az egyes képeken megjelenő eső

AZ ÁLLVÁNY ÉS A FELVEVŐGÉP ELHELYEZÉSE
(Az áramkör zárva)

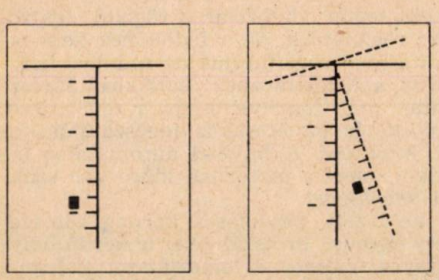
A tekercs

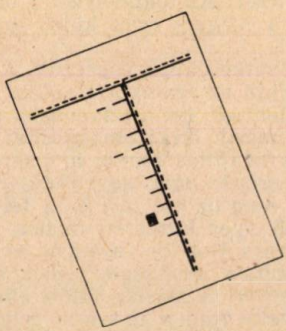
B tekercs

fűrészlap

rugó

1. ábra

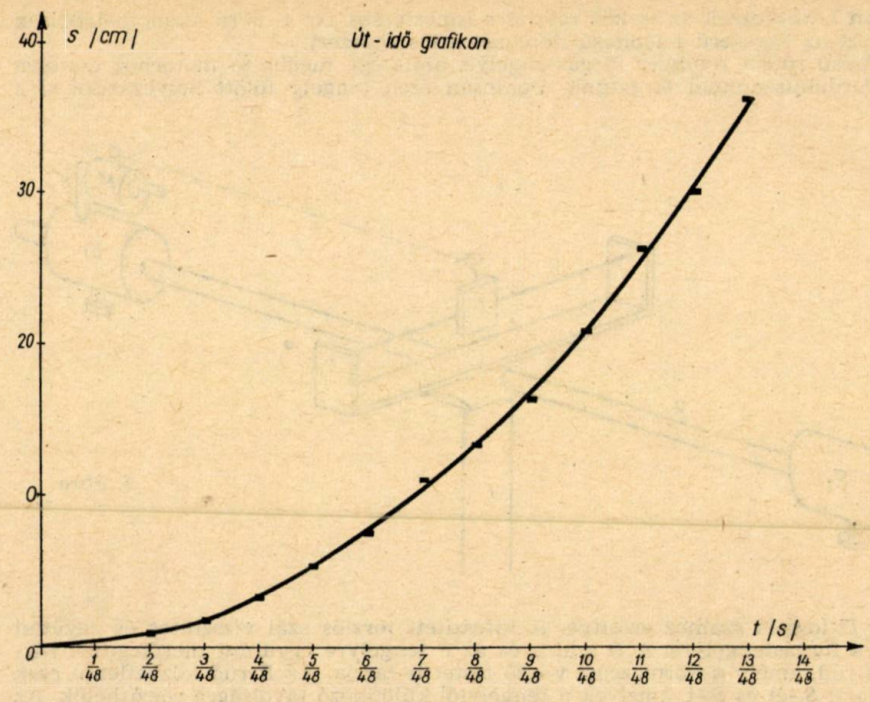




2. ábra

--------- elmozdult vetített kép

henger pillanatnyi helyzetét. A film, továbbítása közben elmozdulhat. Az eredeti helyzethez nehéz visszaigazítani, inkább a papírlapot állítjuk mindig a képen látható kezdőhelyzetnek és a függőleges iránynak megfelelően (2. ábra).



3. ábra

Mérési hibák a közegellenállás zavaró hatásán túl a pontatlan távolság leolvasásból adódnak. Több felvétel készítésével ezt a véletlenen múló hibát csökkenthetjük 1—0,1%-ig.

Az elkészült és diakeretbe foglalt felvételeket tanítási órán is felhasználhatjuk. Sokat segíthetnek ezek a felvételek a függvényfogalom elmélyítésében is. Ha az eső henger 1/48 másodpercenként megtett útjait koordináta-rendszerben ábrázoljuk, 10—15 pontból nagyon jó közelítéssel parabolát kapunk (3. ábra).

Világossá válhat a tanuló előtt, hogy bár a henger függőleges egyenes mentén esik, de ha az azonos időkülönbséggel készített felvételeket az „időtengelyre" egymás mellé helyezzük, akkor az egyes képeken megjelenő hengerek parabola mentén helyezkednek el.

Kovács László és *Szolnoky Zoltán*
gimnáziumi tanárok
Nagykanizsa

A centripetális erő méréséről

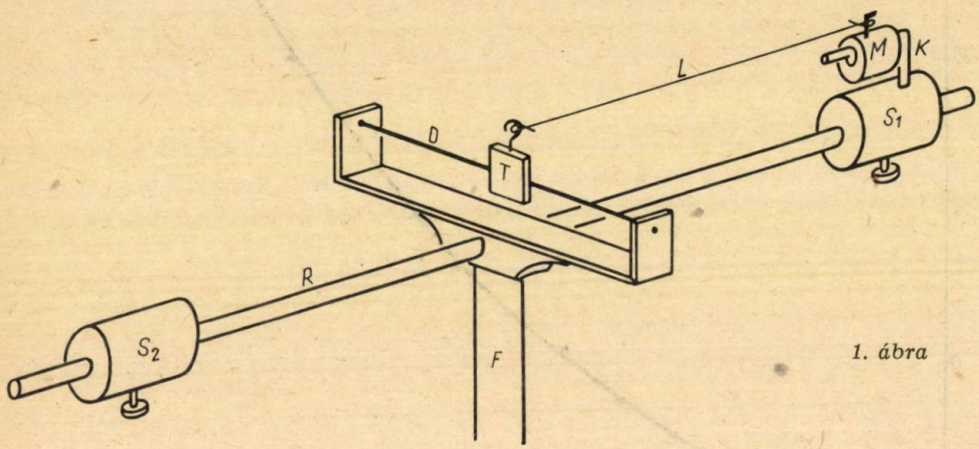
Az *m* tömegű pontszerű test egyenletes körmozgásának dinamikai feltétele a testre ható erők eredőjeként fellépő centripetális erő. A körmozgást végző test centripetális erőszükséglete függ a test tömegétől, a körpálya sugarától és a szögsebességtől. Olyan eszközt szeretnénk bemutatni, amely egyszerű felépítésű, ugyanakkor (demonstrációs körülményekhez viszonyítva) nagy pontossággal igazolható segítségével a centripetális erő és a fenti három mennyiség közti összefüggés.

Az egyetemi oktatásban sikerrel használt készülék előnyeit, az eddig használt, hasonló célt szolgáló eszközökhöz viszonyítva a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Az erő mérése a rugós erőmérő helyett torziós szálra erősített tükör elfordulásával történik, amit fénymutató jelez.
2. Jól mérhető, illetve beállítható a kívánt sugarú körpálya.
3. Minimális zavaró hatása van a súrlódási erőnek.

Ezek után következzék az eszköz részletes ismertetése. Az 1. ábra axonometrikusan ábrázolja ezt az egyszerű felépítésű demonstrációs műszert.

Az *F* jelzésű rúd a rendszer forgástengelye, amit egy meghajtó motorhoz csatolva a kívánt fordulatszámmal forgatunk. Pontosan ezen tengely fölött helyezkedik el a



1. ábra

T tükör a *D* torziós szálhoz erősítve. A kifeszített torziós szál vízszintes és egyúttal merőleges a forgástengelyre. A *D* szálra és az *F* tengelyre egyaránt merőlegesen rögzített az *R* rúd, amely a körmozgást végző testet is tartja. Az *R* rúd közvetlenül csak két súlyt tart: S_1-et és S_2-t, amelyek a tengelytől különböző távolságra rögzíthetők. Az S_1 súly *K* karján helyezkedik el a tulajdonképpeni próbatest, amit *M*-mel jelöltünk az ábrán. Az *M* testet és a *T* tükröt az *L* szál köti össze. Az *L* szál hossza adja a körpálya sugarát, hiszen a szóba jövő erők esetén a *T* tükör csak pár fokot fordul el, tehát gyakorlatilag az *L* szál egyik vége mindig a forgástengelyen van. S_2 súly szerepe csak annyi, hogy segítségével a forgórendszer súlypontját lehetőleg mindig a forgástengelyen tartjuk.

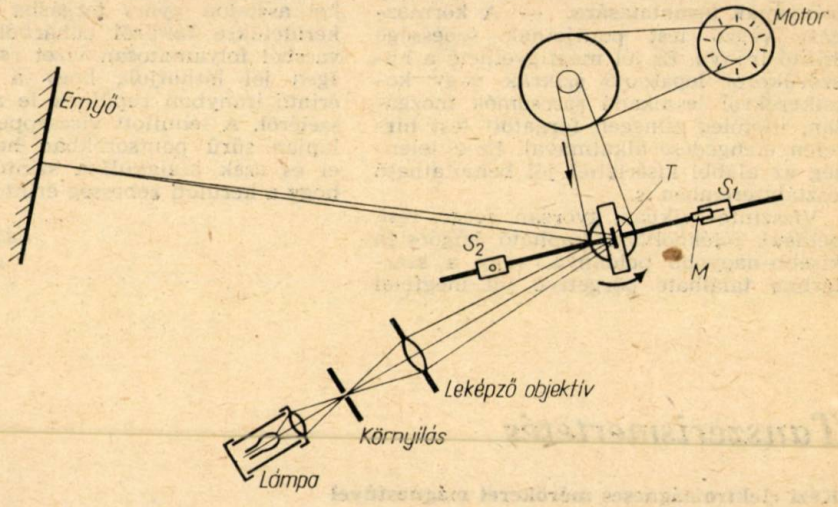
Ha a rendszert forgatni kezdjük, az *M* test körpályára kényszerül és a szükséges centripetális erőt az *L* szál közvetítésével a *D* torziós szál szolgáltatja azáltal, hogy elcsavarodik. De a torziós szállal együtt elfordul a *T* tükör is. A tükör elfordulása pedig mérhető a ráeső fénysugár szögelfordulásából. Az eszköztől bizonyos optimális távolságra elhelyezünk egy ernyőt, amin a tükörre eső és az ernyőre leképezett fényforrás képe minden egyes körülfordulás alkalmával fénycsíkot húz, amelynek függőleges elmozdulása arányos az *M* test centripetális erőszükségletével. A fénycsík segítségével a rendszer fordulatszáma is mérhető, hiszen nincs szükség túl nagy szögsebességekre a kísérlet elvégzéséhez, tehát vizuálisan leszámolható a másodpercenkénti fénycsík megjelenés.

A rendszer, adott ernyőelhelyezés esetén, akár már előre kalibrálható erőmérésre. Ilyenkor a *T* tükörhöz fonalat erősítünk, ezt egy csigán átvetve súlyokkal terhelhetjük és megjelöljük az egyes húzóerőkhöz tartozó fénymutató elmozdulásokat.

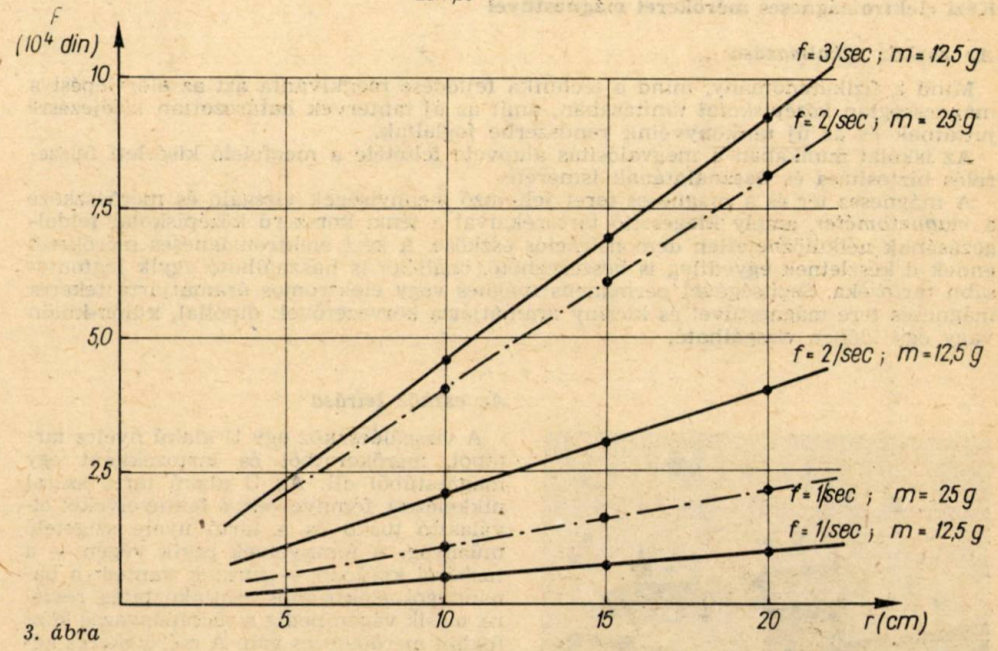
Az eszköz fontos alkotórésze a *D* torziós szál és a ráerősített tükör. A készülék házi elkészítése szempontjából talán nem érdektelen, ha kissé részletesebben ismertetjük ennek a torziós szálnak az adatait. A mi eszközünknél ez a huzal nem hengeres, hanem 2,5 $\times$ 0,4 mm^2-es, téglalap keresztmetszetű acélhuzal. Hossza 6 cm. Ilyen huzal valószínűleg nem könnyen szerezhető be, ezért ajánljuk, hogy helyette nyugodtan használjunk 0,4—0,6 mm^2 keresztmetszetű hengeres acélhuzalt. A huzal feszítettsége tág határok között nem befolyásolja a szál torziós tulajdonságait, tehát elég a beforrasztás alkalmával vagy egyéb módon történő rögzítés esetén csak kézzel megfeszíteni. A tükör nagysága 1 $\times$ 1 cm^2, hátlapján olyan fémtartóval, amit könnyen a torziós szálhoz erősíthetünk.

A készülék meghajtását ITG motorral végezhetjük, de csak áttétellel. Az ITG motor ugyanis alacsony fordulatszámok esetén (1—2 fordulat/másodperc) már nem üzembiztos. Biztosan működik már ez a motor is, ha legalább 5 : 1 arányú áttételről gondoskodunk. Az egész elrendezés sematikus, felülnézeti elrendezését a 2. ábrán láthatjuk.

Eszközünkhöz rendelkezésünkre állt két különböző tömegű M test: 12,5 és 25 grammosak, továbbá 10, 15 és 20 cm hosszúságú L huzalok. A végzett mérések eredményeit a 3. ábra grafikonján foglaltuk össze.



2. ábra



3. ábra

Kísérletünkben a tükör és az ernyő távolsága 5 m volt, így 10 000 din-nek 20 cm felelt meg. Az erőt ±2 cm, azaz 10^3 din pontossággal olvashattuk le.

Az eszköz egyszerűen és gyorsan kezelhető. Ha beállítunk egy fordulatszámot, akkor a sugár és a tömeg könnyen cserélhető. Ez lehetővé teszi, hogy a 3. ábrán látható mérési sorozatot 20 perc alatt elvégezzük. Ez pedig már elegendő kísérleti alapot szolgáltat az elméletileg levezetett összefüggés elfogadásához.

Poór István és *Schuszter Ferenc*
egyetemi tanársegédek
Budapest, ELTE
Kísérleti Fizikai Intézet

Ötletsarok

Pörgettyűs kísérlet a kerületi sebesség irányának bemutatására. — A körmozgást végző test pontjainak sebessége érintő irányú. Ez jól megfigyelhető a köszörűkőről lepattanó szikrák vagy kocsikerékről leszakadó sárcsomók mozgásán, illetőleg zsinegen forgatott test hirtelen elengedése alkalmával. Ez a jelenség az alábbi kísérlettel jól bemutatható osztályteremben is.

Vízszintes síkban gyorsan forgó test, például játékboltban kapható búgócsiga kisebb-nagyobb példánya, vagy a szertárban található pörgettyű jól megfelel kísérletünk céljára. Ezeket a pörgettyűket asztalon gyors forgásba hozzuk, és kerületükre felülről pohárból vagy szivacsból folyamatosan vizet csepegtetünk. Igen jól láthatjuk, hogy a vízcseppek érintő irányban repülnek le a pörgettyű széléről. A lehullott vízcseppek az asztal lapján sűrű pontsorokban helyezkednek el és ezek kialakulása szintén mutatja, hogy a kerületi sebesség érintő irányú.

Pázsit Katalin
gimn. tanár
Budapest

Tanszerismertetés

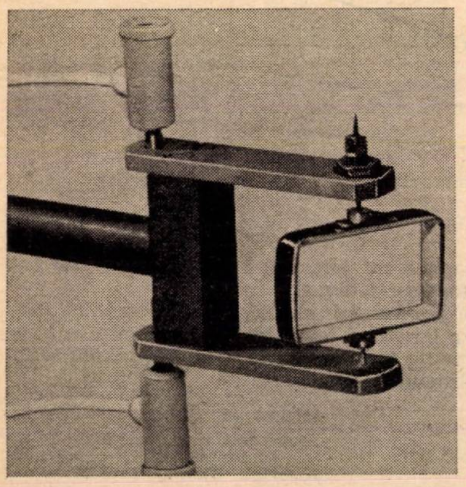
Kézi elektromágneses mérőkeret mágnestűvel

Az eszköz alkalmazása

Mind a fizikatudomány, mind a technika fejlődése megkívánta azt az előrelépést a mágnességtan *középiskolai* tanításában, amit az új tantervek határozottan kifejezésre juttatnak és az új tankönyveink rendszerbe foglaltak.

Az iskolai munkában a megvalósítás alapvető feltétele a megfelelő kísérleti felszerelés biztosítása és használatának ismerete.

A mágneses tér és a mágneses teret jellemző mennyiségek vizsgáló és mérőeszköze a *magnetométer*, amely kiegészítő tartozékaival a téma korszerű középiskolai feldolgozásának nélkülözhetetlen demonstrációs eszköze. A kézi elektromágneses mérőkeret ennek a készletnek egyedileg is beszerezhető, önállóan is használható egyik legfontosabb tartozéka. Segítségével permanens mágnes vagy elektromos áramátjárta tekercs mágneses tere mágnestűvel és kicsiny áramátjárta körvezetővel: dipóllal, külön-külön vagy egy időben vizsgálható.



Az eszköz leírása

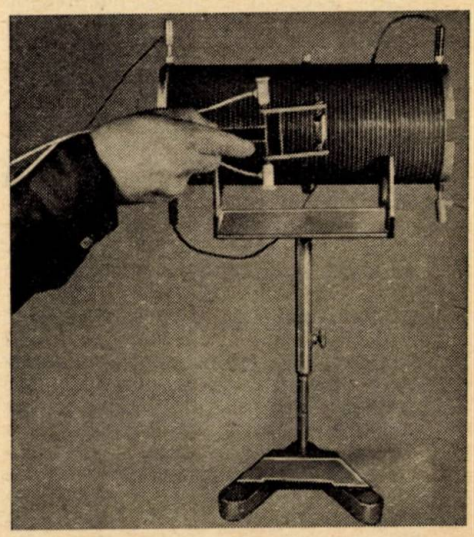
A vizsgálóeszköz egy U alakú nyeles tartóból, mérőkeretből és tartozékként egy mágnestűből áll. Az U alakú tartó szárai nikkelezett, fémnyelvek, a fémnyelveket elválasztó tuskó és a tartó nyele szigetelő műanyag. A fémnyelvek egyik végén — a tuskóról kiállóan — furatok vannak a banándugós elektromos csatlakoztatás részére, másik végén pedig a tűcsapágyazás közé foglalt mérőtekercs van. A mérőtekercs kerete 21 × 35 mm, rajta zománcszigetelésű rézhuzalból 250 menet. A tekercs kivezetései a keretre erősített kemény rézperselyekhez csatlakoznak. A mérőkeret a rézperselyeken, tűtengelyeken és a fémnyelveken át 4 V egyenfeszültségre közvetlenül rákapcsolható. A fémnyelvekre erősített acélcsúcsok egyike csavarral állítható és az U alakból kiálló meghosszabbítására mágnestű ültethető.

A keret felirata: 4 V; 85 ohm.

A könnyen sérülő eszközt tárolódoboza védi. Használatakor érzékeny csapágyazása különös figyelmet igényel. Durva mechanikus hatás letörheti, erősebb áram leolvaszthatja a tengelycsúcsokat. Ekkor az egyébként épnek látszó eszköz a megnövekedett súrlódás miatt használhatatlanná válhat. Javítását szakember végezze.

Kísérleti bemutatások

1. *Permanens mágnes mágneses tere.* Tegyünk mágnesrudat állványra, és járjuk körbe az acélcsúcsra helyezett mágnestűvel. Figyeltessük meg a mágnestű beállását a tér különböző helyein. Tegyük félre a mágnestűt és kapcsoljunk a mérőkeretre 4—6 V egyenfeszültséget. Pontosan függőleges tengellyel most a mérőkerettel járjuk körül a mágnesrudat, és figyeltessük meg síkjának beállásait. Mérőkeretünkkel azonban nemcsak függőleges, hanem vízszintes vagy ferde tengelyállással bármely állású sík mentén is körüljárhatjuk a mágnesrudat. Így a mágneses hatás térbeliségét hangsúlyozottabban is bemutathatjuk.



A mágnestű és az áramátjárta tekercs kölcsönös helyzete a mágneses tér valamely pontjában még szemléletesebb lesz, ha a mágnestűt a mérőkeret meghosszabbított tengelyének tűcsapágyára helyezzük. Ekkor a mágneses teret a kétféle dipólussal egyszerre vizsgálhatjuk.

A mérőtekercs állását jobban láthatóvá tehetjük a tanulók számára, ha a keretre könnyű szalmaszálat akasztunk.

2. *Áramátjárta tekercs mágneses tere.* Tegyük tartóra a magnetométer-készlet orsóját vagy a szétszedhető transzformátor pl. 600 menetes tekercsét. Kapcsoljuk a tekercset 12 V egyenfeszültségre a 20 ohmos tolóellenálláson és ampermérőn át. A tolóellenállással szabályozott áramerősség legfeljebb 2—3 A legyen.

Ezt az áramátjárta tekercset a fentiek szerint járjuk körül függőleges tűtengelyre helyezett mágnestűvel, majd a 4 V feszültségre kapcsolt mérőkerettel, és figyeltessük meg a mágnestű, illetve a mérőkeret beállását a tér különböző pontjaiban. Észrevehetjük most is, hogy a tér ugyanazon helyén a mágnestű hosszanti tengelye és a mérőkeret síkja egymásra merőleges.

Az áramátjárta tekercsünk mágneses hatása kisebb, mint a permanens mágnesé. Ezért a dipólusok beállását a tengelysúrlódás és a földi mágneses tér nagyobb mértékben befolyásolja. A zavaró hatást csökkenthetjük, ha a tűtengely épségére, tisztaságára ügyelünk, és ha az áramátjárta tekercset észak-dél irányba helyezzük el az előadóasztalon.

Eredmény. Két kísérletsorozatunk szerint a mágneses dipólusokra a mágnest körülvevő térben erő hat, és ennek az erőnek a forgatónyomatéka a dipólust meghatározott irányba állítja be. Minden mágnest mágneses erőtér vesz körül. A tér szerkezetét dipólusokkal szemléltethetjük.

Bihari Sándor
tud. főmunkatárs
Budapest, TANERT

Könyv- és folyóiratismertetés

Egyed László: A földrengések és a Föld (Akadémiai Kiadó, 1966, 135 oldal, 13,— Ft) — A KORUNK TUDOMÁNYA sorozatban megjelent könyv három közvetlen beszélgetés keretében számol be a Földünket pusztító földrengésekről és arról, hogy a földrengések tanulmányozása mennyivel vezetett közelebb a Föld szerkezetének alaposabb megismeréséhez. A Kossuth-díjas geofizikus munkája első részében a Föld alakjával, a geofizika kutatási módszereivel és a Föld szerkezetével foglalkozik. A másodikban bemutatja a földrengés mérésének és tanulmányozásának műszereit, a mérések végzése közben felmerülő problémákat és nehézségeket. A harmadik részben pedig a földrengéshullámokból nyert vizsgálatok alapján a jelenlegi földszerkezet-elméletekről és a földrengéskutatás gyakorlati alkalmazásáról számol be.

A könyv áttekinti az eddigi jelentősebb földrengéseket, tájékoztat e földrengések nagyságrendjéről, a földrengési övekről. A szerző elvezeti olvasóit a sashegyi obszervatóriumba, ahol megismertet a földrengésjelzés műszereivel, a földrengéserősség fogalmával, a szeizmográfok szerkezetével és működésével. A geofizikus, geológus és orvos beszélgetéseiből választ kapunk a földkéreg felépítésével, összetételével kapcsolatos kérdésekre. A földrengéshullámok terjedési elvének felhasználásával kiszámíthatók, hogy azok milyen rétegeken haladtak keresztül, s így következtetni lehet a Föld belsejében levő anyagok sűrűségére. A könyv beszámol Földünk anyagi felépítéséről; rámutat arra, hogy robbantásokkal mesterségesen keltett rezgéseket is felhasználnak a mélységek kutatására. Részletesen szól a kőolajkutatáshoz alkalmazott módszerekről; ismerteti az Eötvös-ingát, amelynek segítségével felfedezték az első olajmezőket Magyarországon. Egyed László érdekes könyve rávilágít a kutatások gazdasági jelentőségére, az elmélet és a gyakorlat kölcsönhatásaira. Vázolja a fejlődés és a jövő lehetőségeit, a szüntelenül folyó kutatások várható eredményeit. A szerző a nehéz témát is érdekessé, világos tárgyalásmódja segítségével könnyen érthetővé és áttekinthetővé tudja tenni.

Ligeti György: A technika új utakon (Táncsics Könyvkiadó, 1966, 269 oldal, 21,50 Ft) — Korunk és társadalmunk átszövődött technikai berendezésekkel; minél inkább helyet kap hétköznapjainkban a technika, annál jobban fokozódik az általános érdeklődés is iránta. Kit ne foglalkoztatna a jelenleg megvalósított megoldásokon kívül az, hogy mit rejteget a holnap, milyen fejlődésre számíthatunk a közeljövőben? Ligeti György könyve a jövő képét rajzolja meg az olvasók számára, nem szakadva el a reális megoldási lehetőségektől és napjaink gazdasági erőforrásainak értékelésétől. A könyv alapján a műszaki előképzettséggel nem rendelkező olvasók is könnyen tájékozódhatnak a legújabb technikai vívmányok sokoldalú gyakorlati felhasználásáról, alkalmazásáról a közeli években. A népszerű stílusban megírt könyv beszámol az iparnak az energiaszolgáltatással szemben támasztott növekvő igényeiről, a meglevő és várható készletek felméréséről, a tartalékok feltárásának lehetőségeiről. Ismerteti a légi közlekedés néhány problémáját, a vasutak és a villamos mozdonyok fejlődésének az irányát. Megrajzolja a következő évtizedek modern városainak képét, a fejlődés lehetőségeit. Rámutat arra, hogy a miniatürizálás nem öncél, hanem a helyigények csökkentésén túlmenően a működés megbízhatóságának a fokozására is szolgál. Beszámol a jövő híradástechnikájáról, az interkontinentális és transzkontinentális távközlés műszaki megoldásairól, a televízió és a távbeszélő várható fejlődéséről. Ismerteti az elektronikus számítógépek teljesítményeit, a modern technika és az orvostudomány kapcsolatát, a tanítógépek fontos szerepét a programozott oktatásban. Végül néhány korszerű gyártási módszerrel, a holnap szerszámaival foglalkozik.

A könyvet végigolvasva elmondhatjuk, hogy a szerző elérte célkitűzéseit; népszerű fogalmazásban írt könyvet adott olvasóinak, melyből — műszaki előképzettség nélkül is — jól tájékozódhatnak a korszerű technika útjáról, a fejlődés irányáról a közeljövőben megoldásra, tökéletesítésre váró feladatokról.

James Chadwick: Radioaktivitás (Gondolat Könyvkiadó, 1966, 171 oldal, 15,50 Ft) — A STÚDIUM KÖNYVEK 59. kötete hasznos támpontot nyújt a radioaktivitás iránt érdeklődők számára, s jó bevezető a magfizika általános tanulmányozásához. A Nobel-díjas szerző a neutron felfedezője; többször átdolgozott és kibővített munkájában egyszerűen és tömören magyarázza a természetes radioaktivitás alapvető jelenségeit. Rámutat arra, hogy a felismert törvényszerűségek miként vezettek el az anyag szerkezetéről kialakított mai ismeretekig. A jelenségek világos és pontos magyarázatával

nyújt segítséget az atomszerkezet modern felfogásának az olvasókban való kialakításához.

A tizenegy fejezetre osztott könyv először a radioaktivitás mibenlétével, a radioaktív anyagokkal, a sugárzások természetével foglalkozik. Vázolja a radioaktív és a kémiai átalakulások közti különbséget, ismerteti az atomok magelméletét. A második fejezet a gázok ionizációjának elméletét, az ionok töltését, tulajdonságait, eloszlásukat vizsgálja. A harmadik fejezet a radioaktív anyagok által kibocsátott sugárzások mérésének módszereivel, a negyedik a sugárzások áthatolóképességével, az α-részecskék tulajdonságaival foglalkozik. A következő rész a β-sugarakat veszi vizsgálat alá, majd a γ-sugarak jellemzőinek ismertetése következik. A hetedik fejezet a radioaktív bomlás törvényszerűségeit, a nyolcadik a radioaktív anyagokat, az izotópokat, kémiai tulajdonságaikat írja le, a kilencedik a rádium fontosságát, bomlástermékeit, aktív lerakódását ismerteti. A tizedik fejezet a radioaktív átalakulások során felszabaduló energiákról és a hőkisugárzásról számol be. A könyv utolsó fejezete rámutat arra: a radioaktivitás tanulmányozása közvetlenül bizonyította be, hogy az atom az anyag szerkezeti egysége. A radioaktív folyamatok vezettek rá arra, hogy az atom komplex felépítésű, pozitív és negatív töltésű részecskéből áll. Vázlatosan foglalkozik a mesterséges radioaktivitással is; rámutat arra, hogy ennek felfedezése tette lehetővé az atommagokban levő óriási energiakészletek hasznosítását. A „Függelék"-ben a radioaktív elemek és állandóik táblázatait találjuk. Végül a könyv Chadwick: „A neutron és tulajdonságai" című előadását tartalmazza, melyet 1935. december 12-én tartott a Nobel-díj átvétele alkalmával.

A szerző a modern atomfizika megteremtőjének, Ernest Rutherfordnak a tanítványa és közvetlen munkatársa volt. Könyvének első kiadásáról volt tanítómestere a következőket írta az ajánló sorokban: „A radioaktivitás jelenségeinek világos és pontos magyarázatát olyan szerző tárja elénk, aki a tények ismeretével rendelkezik. A szerző az anyag tárgyalásában a felfedezések sorrendjétől eltekint, ez segíti a kezdő olvasót abban, hogy tiszta képe alakuljon ki az atomszerkezet modern felfogásáról..." A könyvet a szerző az újabb kiadások alkalmával mindig bővítette és átdolgozta. Most közreadott formájában megfelel mai tudásunknak. Az atommag szerkezetét a legmodernebb kutatások alapján tárgyalja, s ugyanakkor érdekes olvasmányt is nyújt a kezdeti úttörő korszakról.

Horváth Árpád: Korok, gépek, feltalálók (Gondolat Könyvkiadó, 1966. 473 oldal, 44,— Ft) — Horváth Árpád könyve a technika múltját rajzolja meg, azt az utat mutatja be, amelyet a tudomány megtett, amíg a jelenlegi bonyolult berendezésekig eljutott. Állandóan nő a technikai eredmények iránti érdeklődés, ami természetes is. Mindennapi életünket el sem képzelhetjük a különféle berendezések nélkül; munkánkban és szórakozásunkban egyre nagyobb helyet kap a technika. Világszerte megnőtt az érdeklődés a technikatörténet iránt is. Múzeumok, kutatóintézetek, egyetemi tanszékek dolgozói vizsgálják a kezdeti találmányok történelmi és társadalmi hátterét, a technika fejlődésével kapcsolatos megmozdulásokat. Megnőtt a technika történetével foglalkozó könyvek száma; *A korok, gépek, feltalálók* is népszerű formában megírt technikatörténeti könyv.

A szerzőnek nem ez az első hasonló tárgyú könyve; olvashattuk többek közt: Az óra regénye. A dinamó regénye, A tüzesgép, Camera obscura és Az ágyú históriája című munkáját. Ez a legújabban megjelent könyv négy évtized adatgyűjtő munkásságának összefoglalása. Betekintést ad a technika — részben a fizika és a kémia — történetébe. Nem a kutatókhoz és szakemberekhez, hanem a széles körű nagyközönséghez szól. Az emberiség első lépéseitől kezdve vezeti olvasóit a technika történetének ókori, középkori és újkori szakaszán át az ipari forradalomig. Megrajzolja a XVIII. század, majd a XIX. század rendkívül érdekes fejlődéstörténetét, amikor mai technikánk alapjai születtek, míg a XVII. század a tudományos megalapozás korszaka volt. Megismerkedünk a könyvből az ókori technikai kultúrákkal, az alkimisták világával. Vár- és hajóépítők, fizikusok, technikusok, régi feltalálók munkásságának lehetünk tanúi. Megismerjük a kémia útját, a gőzkorszak kezdetét, a villamosságtan kifejlődését, az elektromosság és a hírközlés történetét. Nem maradhatott ki a könyvből természetesen a gépgyártás kialakulásának, a repülés történetének, a gépkocsi és a haditechnika útjának, a műanyagok és az atomkorszak eddig elért eredményeinek a bemutatása sem.

A könyv rámutat arra, hogy modern korszakunkat csak az értheti meg teljesen, aki megismeri a múlt fokozatos eredményeit, a kezdeti lépéseket. A szerző kifejti, hogy a feltalálók előbbre vitték a technika fejlődését; emiatt sokan úgy gondolják: a találmány sem jött volna létre, ha nem születik meg a feltaláló. A valóságban azonban a feltalálók csu-

pán elsőként oldották meg a koruk által eléjük állított, szükségletként jelentkező technikai feladatot. A találmány előbbutóbb mindenképpen megszületett volna. A feltalálók élete és működése szerves, izgalmasan érdekes része a technikatörténetnek. A könyv a nagy tudományos-technikai felfedezések tömegéből a legfontosabbakat, a legérdekesebbeket kiválasztva mondja el keletkezésük történetét. A korok, gépek feltalálók múltját gazdag képanyaggal eleveníti meg. A könyv a nagyközönségnek s a technika iránt érdeklődő fiatal olvasóknak szól.

Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai III., Fáy Gyula: Korunk fizikai világképének alapjai. — Hédervári Péter: Földszerkezet és földrengések. (Tankönyvkiadó, 1966. 320 oldal, 30 Ft.) — A sorozat első két kötete 1963-ban jelent meg s azt lapunk 1964. évi 2. számában ismertettük. A két kötet kilenc tanulmányát a népszerűsítő tudományos irdalom legkiválóbb képviselői írták. Áttekintik mindazt, amit a modern természettudományok tanítanak a világegyetemről, a Földön kialakult emberi, állati, és növényi életről. Rámutatnak arra, hogy az anyagon kívül más mozgató erő nincs, továbbá: a természettudományok fejlődése vezette rá az emberiséget arra a helyes szemléletre, hogy a természet a szakadatlan változás és fejlődés állapotában van.

A legutóbb megjelent III. kötet két tanulmánya közül az elsőben Fáy Gyula azt a kérdést igyekszik megvilágítani, hogy világnézeti nevelésünkben miért döntő a fizikai világkép ismerete. E célból bemutatja a fizikai fogalmak fejlődését, változását s jelenlegi szakaszát. Vázolja a mai mechanikai, termo- és elektrodinamikai, kvantumelméleti s relativisztikus világképet, valamint ezeknek a természettudományos világképre gyakorolt hatását. Ismerteti a fizika és a többi tudomány kölcsönhatásait, megrajzolja a mechanikai világképet, bemutatja fejlődését, megoldatlan problémáit. A modern fizika tárgyalásában a kvántummechanikával, a relativitáselmélettel foglalkozik. Rámutat az elemi részek fizikájának a jelentőségére a kultúra, a civilizáció és a világnézet formálásában. Hangsúlyozza a szerző, hogy korunk fizikája szinte áttekinthetetlenül kiterebélyesedett, s ezért csak a legfontosabbakat vizsgálta a világnézetre ható tényezők közül. Véleményünk szerint azonban így is túlságosan szerteágazóan foglalkozott a fizikai világkép kialakulását szabályozó új tudományágakkal az áttekinthetőség rovására. Aligha hihetjük, hogy sikerült volna a szerzőnek az olvasókban egységes szemléletet kialakítania s célkitűzését: fizikai világképünk alapjainak megvilágítását megvalósítania. Ezért munkáját inkább a problémák felvetése, gondolatébresztés szempontjából tartjuk figyelemre méltónak és tanulmányozásra alkalmasnak.

A könyv másik tanulmányában Hédervári Péter — a földrengések speciális tárgykörét kiválasztva — geofizikai módszerekkel vizsgálja Földünk fizikai és kémiai felépítését. A csillagászati és geofizikai kutatások lehetővé teszik, hogy a vizsgálatokat a bolygókra és a Holdra is kiterjesszük. A bolygókat olyan égitesteknek tekinti, amelyekre az általános törvényszerűségek éppúgy vonatkoznak, mint a Földre. Ezzel — a dialektikus materialista felfogással megegyezően — egységes képbe foglalja a távoli bolygók és Földünk tulajdonságait. A továbbiakban a szerző a Föld szerkezeti képével, a földkéreg egyensúlyával, a földrengésekkel és vulkánkitörésekkel foglalkozik. A földrengéseket mélység szerint, a földrengés-energiákat mélység, idő- és térbeli eloszlás szerint osztályozza. A szeizmológiai vizsgálatok alapján foglalkozik a Föld belső szerkezetével, a földmágnesség eredetével, a földmag belső mozgásával s ennek a földrengéstevékenységgel való összefüggésével. Végül a földrengés-előrejelzés elvi és műszeres lehetőségeit tárgyalja Hédervári Péter sok eredeti elgondolást tartalmazó tanulmánya.

Természettudományi Közlöny a TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT havi folyóirata (Felelős szerkesztő: Dala László). A lap valamennyi 1967. évi számában találunk olyan cikkeket, amelyek a fizikatanárok érdeklődésére számot tarhatnak.

A januári számban Takács Sándor adjunktus „Világunk gondja az energia" címen foglalkozik az energiaátalakítás új módszereivel, az energetika mai és jövőbeli problémáival, a lehetséges megoldások bemutatásával. — Farkas Győző fizikus Alfred Kastlert, az 1966. évi fizikai Nobel-díjast mutatja be, ismertetve az atomok rádiófrekvenciás rezonanciáinak tanulmányozására kidolgozott optikai módszereit. — Kirschner István adjunktus „Negatív abszolút hőmérsékletek" címen vizsgálja e hőmérsékletek létrejöttének folyamatát. Rámutat arra, hogy igazi jelentőségüket korunk két kiemelkedő találmánya: a mázer és a lázer teremtette meg.

A februári szám Dr. Bitó János tudományos osztályvezető „A lökéshullámok" című cikkét tartalmazza. Kiemeli, hogy ezek vizsgálata közvetlen jelentőségűvé lett a technika különböző területein és a tudományos életben. A segítségükkel kon-

centrált energiák pl. jól felhasználhatók a rakétatechnikában és a termonukleáris reakciók megindításához. A szerző beszámol a lökéscsatornákról és a lökéshullámok sokoldalú alkalmazásáról.

A márciusi számban Szatmáry Zoltán fizikus atomenergiával foglalkozó cikke ismerteti a láncreakció fizikai problémáit, a reaktorok működését, szabályozását. A szerző beszámol az erőművek biztonságáról, a nukleáris ipar helyzetéről.

A Heves megyét bemutató *áprilisi* számban Dr. Soós Imre és Dr. Zétényi Endre a 200 éves Specula — az egri csillagászati megfigyelő — történetét adja.

A májusban megjelent számban Dr. Horváth Kálmán „Helymeghatározás kozmikus módszerekkel" címen számol be a mesterséges holdak felhasználásának jelentőségéről az egységes geodéziai világrendszer megteremtésében. — „Kérdezzünk, a csillagtérkép válaszol" címen Dr. Kurucz Andor adjunktus a megfelelően felszerelt csillagtérkép érdekes és szép feladatok megoldására történő felhasználásának lehetőségeit ismerteti.

Júniusban Dr. Vajna Zoltán, a MTA főmunkatársa „Vitorlák, szelek" című cikkét olvashattuk a vitorlázás aerodinamikájáról. Ezt a tudományt a repülés fejlődése hozta, és alapvető témaköre az áramló levegőbe helyezett testekre ható erők meghatározása. A szerző kifejti, hogy miként keletkezik a vitorlás hajót mozgató erő.

A júliusi számtól kezdődően a „Mágnesség"-ről közöl a lap a televízióban elhangzott folytatólagos előadásokból, az előadások lényegét tartalmazó részleteket. Először Sas Elemér adjunktus a mágneses alapjelenségeket veszi vizsgálat alá. Kísérlettel bizonyítja, hogy az energiaminimum elvei szerint elhelyezve a külső mágneses térerősség csökken. — Ebben a számban még Faraday (1791—1867) életéről és munkásságáról olvashatunk (a cikket Vörös László vegyészmérnök írta).

Az augusztusi számban Dr. Bitó János és Sinka József — a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet tudományos dolgozói — a termionikus energiaátalakítókat ismertetik. Bemutatják a plazmadiódákat, a céziumgőzös és nemesgázos átalakítókat. — Dr. Fogarassy Bálint kandidátus a mágnességről tartott és kivonatosan közölt televíziós előadásában bizonyítja, hogy minden anyag mágneses, de a mágneses tulajdonságok sokszor csak erős mágneses térben ismerhetők fel. A cikk bemutatja a „nem mágneses" anyagok mágneses szerkezetét is. — Végül Segner János András életéről és működéséről számol be Lengyel Zoltán kohómérnök.

Szeptemberben tovább folytatódik Dr. Fogarassy Bálint kandidátusnak a mágnesességről szóló előadása, illetve a televíziós előadás lényegének közlése. Az előadó megismertet a mozgó töltött részecskék és a mágneses tér kapcsolatával, továbbá az elektromágnesesség alapjelenségeivel. — Végül e számban találjuk Kovács Levente villamosmérnök írását a kóbor áram káros hatásairól és az ellene való védekezés módjairól.

Az *októberi számban* Varga László egyetemi ajunktus „Repüléstudomány és bionika" címen számol be a biológiai és technikai folyamatok közös mozzanatairól a repüléstudományban. E tudomány és az élő szervezet kapcsolatának vizsgálata sokszor meglepő eredményekre vezet, amit elősegít az, hogy az utóbbi időben sokat tökéletesedtek a természeti megfigyeléseket szolgáló eljárások és berendezések. — A mágnességről szóló televíziós előadás negyedik és utolsó részeként Dr. Kroó Norbert kandidátus az elemi mágnesek irányainak térbeli elrendeződésével, a mágneses szerkezetek tanulmányozásával foglalkozik, ismertetve a megállapításokat igazoló kísérleteket is. — Vörös László vegyészmérnök Marie Curie-Sklodowska (1867—1934) életét és munkásságát ismerteti születésének századik évfordulója alkalmából.

Novemberben a lapban Takács Sándor adjunktus „Társkeresés a világűrben" című cikkét olvashattuk, melyben a szerző a híradástechnika legújabb irányairól számolt be. Vázolta a más bolygórendszerek értelmes lényeivel történő kapcsolatfelvételre irányuló törekvéseket, e célkitűzés reális lehetőségeit.

A *decemberi* számban Kirstner István adjunktus a szupravezetés szobahőmérsékleten történő lehetőségeit tárgyalja. — Dr. Kőrös Endre a molekulaszűrőkről, Balkai Bálint pedig a lázerek bányászati alkalmazásairól számol be. — Végül Ligeti György „Mikroelektronika" című cikkét olvashatjuk.

Befejezésül felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY 1968-ban a TERMÉSZET VILÁGA címen jelenik meg, a bibliográfiai folyamatosság megőrzése mellett. A lap négyszínnyomással, színes borítóval, új köntösben jelenik meg. A folyóirat szerkesztősége arra törekszik, hogy folytassa a TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY munkáját: az igényes olvasók széles körű tájékoztatását; eredeti célkitűzéseinek megtartása mellett bővítse tematikáját, színes, érdekes, aktuális legyen.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.
Budapest

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

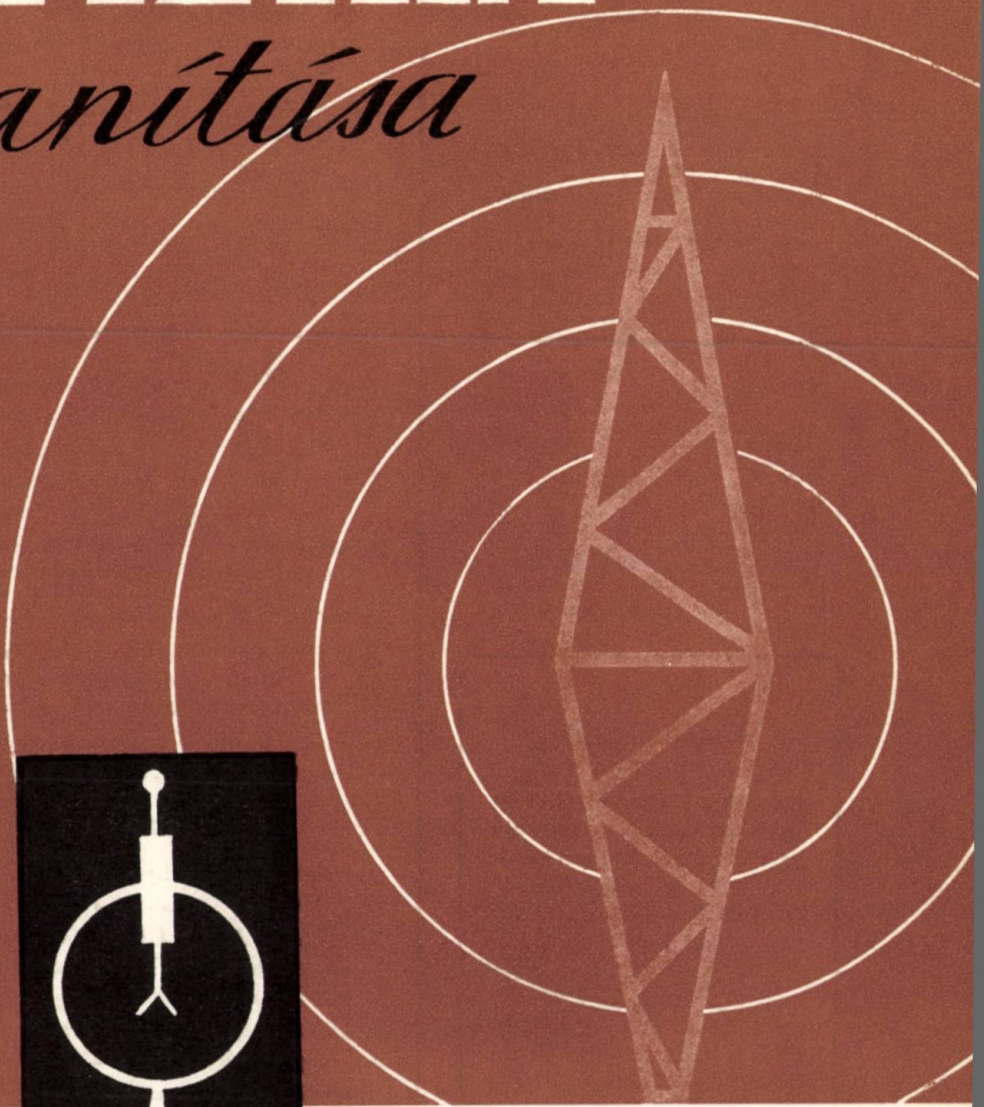
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	Fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	Fűzve: 17,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.	Fűzve: 20,— Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.	Fűzve: 25,50 Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)	Fűzve: 19,50 Ft
Kugler Sándorné: Fizikai összefüggések és táblázatok	Fűzve: 6,— Ft
Varga Lajos: Tranzisztorok	Fűzve: 7,— Ft
Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)	Fűzve: 6,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)	Fűzve: 10,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.	Fűzve: 9,— Ft
Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 14,— Ft
Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 12,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Index-szám: 25290

A FIZIKA tanítása



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

3

VII. ÉVFOLYAM * 1968

VERSEGHY KÖNYVTÁR Szolnok

A
FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Székely György, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68 3., 6915 Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Tihanyi Ferenc: A fizika tanításának előzményei az általános iskolában (II. rész) 65

Dr. Kiss Lajos: A fizika és a gyakorlati foglalkozás kapcsolatáról 82

Sümegi László: Új tanterv — új típusú dolgozat 86

Uhrin János: Mometron (A mozgások út—idő és sebesség—idő összefüggésének megállapítására szolgáló eszköz) 89

Dr. Ákos István: Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat 94

Tanszerismertetés *(Bihari Sándor)* 95

СОДЕРЖАНИЕ

Ференц Тихани: Предшествующие обучения физике в начальной школе (II часть) 65

Д-р Лайош Киш: О связи физики с учебным предметом труд 82

Ласло Шюмеги: Новая программа — новый тип контрольной роаботы 86

Янош Урин: Мометрон 89

Д-р Иштван Акош: Центральное предприятие для производства и продажи учебных оборудований 94

О новых учебных оборудованиях *(Шандор Бинари)* 95

INHALT

Ferenc Tihanyi: Physik vor der Klasse 6. (Teil II.) 65

Dr. Lajos Kiss: Über die Verbindung zwischen dem Physikunterricht und dem Werkunterricht 82

László Sümegi: Neuer Lehrplan — neuartige schriftliche Schülerarbeit 86

János Uhrin: Mometron (Ein Lehrmittel zur Bestimmung der Zusammenhänge *Weg—Zeit* und *Geschwindigkeit—Zeit* bei den Bewegungen) 89

Dr. István Ákos: Zentralstelle für Lehrmittelherstellung und -Versorgung .. 94

Neue Lehrmittel *(Sándor Bihari)* 95

A fizika tanításának előzményei az általános iskolában

(A fizikatanítás koncentrációs problematikájához)

II. rész

2. Mechanika

A fizika tantárgy tanítását megelőzően a tanulók sok jelenséget és fogalmat ismernek meg a mechanika tárgyköréből, és egyre bővülő (anyanyelvi) szókincsükben, különböző körülmények között használják is a mechanikai fogalmakat, ismereteket.

a) *A testek anyagára vonatkozó előzmények*

Az *anyag* szó a 2. osztálytól kezdve elég sokszor fordul elő az iskolában használt szókincsben (1. osztályban még csak mint „ruhaanyag"). A tanulók „anyagismerete"' kétoldalú megközelítéssel fejlődik. A *környezetismereti munkafüzet* és az *olvasókönyv* már a 2. osztályban olyan megfigyelésekre indítják őket, amelyek alapján meg kell állapítaniuk egyrészt, hogy mi, milyen anyagból készül, másrészt, hogy mi minden készíthető egyfajta anyagból.

„Húzd alá a házépítéshez szükséges anyagok nevét! Otthon mi van fából? Fából készül a papír is. Mi készül fából, vasból, alumíniumból? Hazánk kincse az alumínium." Stb.

Ilyen és hasonló kérdések, leírások bőviben találhatók a 4. osztályos környezetismereti munkafüzetben, illetve olvasókönyvben, majd az 5. osztályos *földrajzkönyvben és -munkafüzetben*, továbbá az *élővilág-tankönyvben*. Ez utóbbi megy talán a legmesszebb az anyagfogalomnak ezen a fokon lehetséges formálásában (3. lapján):

„Akármerre járunk, élő és élettelen anyagokkal találkozunk mindenütt... A Föld mélyén ásványok rejtőznek, felette pedig levegő és napsugár van mindenütt... Föld, kő, ásvány, levegő, víz, fény: valamennyi élettelen anyag."

Külön érdemes felfigyelnünk itt arra, hogy a könyv a napsugarat és aztán általában a fényt az élettelen anyagok közé sorolja — helyesen.

Mindeközben a tanulók olvashatnak, beszélhetnek szinte minden gyakran használatos anyagféléről: vasról, vasércről, alumíniumról, bauxitról, aranyról, olajról, „a műanyagról"... stb., néhány ércről és oldatokról, és ezek néhány fizikai tulajdonságáról (szilárd, folyékony, rugalmas).

Az *anyagok megmunkálása* már a 2. osztályban szóba kerül (pl. az olvasókönyv 149. lapján, az „Ikarus gyár" c. olvasmányban, ahol az autó kormánykerekét „formálják", a tengelyt készítik) és a 3. osztályban (a környezetismereti munkafüzet a 22. lapon „Ipari munka" c. alatt szól ipari termékek előállításához szükséges nyersanyagok feldolgozásáról). A 4. és 5. osztályban még határozottabbá válik az anyagmegmunkálás különböző eseteinek megfigyelése (megbeszélése).

A 4. osztályos olvasókönyvben például a „Gyárban" c. (105. l.) olvasmány és képek alapján szemlélik a vasesztergályos munkáját, aki „bonyolult masinával újabb gépeket készít", amelyek azután „segítenek megmunkálni a fát, a vasat..." Munka közben „a sebesen forgó anyagról acélszerpentint hámoz az esztergakés... Izmaink erőltetése nélkül dolgozik, mintha nem is acélt, hanem vajat formálna". A „Csepel" c. olvasmányban (172. l.) pedig az „alig megszilárdult" vasat súlyos légkalapácsok ütik-verik.

A 4. osztályos környezetismeret „Így lesz a vasércből motorkerékpár" cím alatt (39. l.) a csepeli vasműről készített, eligazító aláírásokkal ellátott képsoron figyelteti meg a vaskohót, a martinkemencét („amiben az acél készül") és a motorkerékpár-üzem szerelőcsarnokát. Az 5. osztályos *történelemkönyv* történeti képet ad a különböző foglalkozási ágak (mesterségek) kialakulásáról: a fémek feldolgozásával foglalkozó kézművességről (20. l.). Más helyen arról szól, hogy „A görögök egyik legfontosabb ipara a kovácsipar volt. A műhelyekben állandóan lobogott a tűz, izzott a vas, s a kovácsok nehéz kalapácsokkal formálták a fegyvereket, szerszámokat" (56. l.). És az 5. osztályos földrajzkönyvben (100. l.) arról olvashat a tanuló, hogy ... „A kohóban örökké izzik a vas, szikrázik az acél. Ha megcsapolják a kohót ... a megolvadt vas izzó zuhatagként ömlik ... A gőzkalapács nagyot döng ... nagy fogókkal igazítják alája a tüzes acéltömböket ... A hengerműben piros acéltömbök szaladnak, mind hosszabbra nyúlnak ..." Stb.

Az itt jelzettek és még sok más részlet kapcsán a tanulók olvashatnak, beszélgethetnek az anyagmegmunkálás különböző lehetőségeiről, nevezetesen: az öntésről, a kovácsolásról, a hengerelésről, a forgácsolásról (esztergálással) és ezek munkaeszközeiről, berendezéseiről, és arról is képet kaphatnak, hogy egy-egy ország ipari termelését lényegesen befolyásolja az ország nyersanyagkincse.

Mindezeket figyelembe véve úgy tűnik: az általános iskolai fizika tananyagban bátrabban lehetne kezelni azokat az ismereteket, amelyek a testek anyagára és az anyagok megmunkálására vonatkoznak, mint ahogyan a jelenlegi („új") tantervünkben és tankönyveinkben találhatók. (Csupán kérdések, feladatok kereteibe utalva anélkül, hogy velük kapcsolatos külön tantervi és tankönyvi fejezeteket szükségesnek tartanánk.)

b) *Az erőre vonatkozó előzmények*

Az erő fogalomkörében viszonylag kevés és elég rendezetlen értesülést szereznek a tanulók a fizika tanulását megelőző tanulmányaik során. Az erő fogalma rendszerint (és legtöbbször) mint emberi (állati) tulajdonság jelzése fordul elő (erős munkás; ember ereje; ki az erősebb? ... stb.) vagy pedig valamilyen antropomorf „irodalmi" változatban. („A földgáz az orkán erejével tör ki.") Annál többször fordul elő a *súly*, anélkül azonban, hogy annak erő voltáról szó esnék. (A tömegméréssel kapcsolatban már utaltunk ebben a vonatkozásban a mértékegység helytelen használatára.) Nem lényeges, de érdekes regisztrálnunk, hogy több helyen is említik a „súlytalanság állapotát". Fontosabb ennél, hogy elég sok alkalom kínálkozik a *fajsúly* és a *nyomás* fogalmának *előkészítésére*, anélkül, hogy maguk a fogalmak előfordulnának.

A fajsúly előkészítésének néhány figyelemre méltó példája: (1.) a 3. osztályos számtankönyv (39. l.) 120. sz. feladata: „Tölts meg literes üveget vízzel. Mérd meg, hány dekagramm az üveg és a víz együtt. Aztán az üres üveget mérd meg; számítsd ki, 1 liter víz hány dkg? (2.) A 4. osztályos környezetismeretben (40. l.) feladat: „Hasonlítsd össze a vasat és az alumíniumot! Melyik könnyebb?" (3.) A 4. osztályos olvasókönyvben „Az úszó fatörzstől a holdrakétáig" c. olvasmányban (72. l.): „... feltalálta a levegőnél könnyebb anyaggal töltött léggömböt ..."

Az említett példák korántsem merítik ki a fajsúlyfogalom előkészítésének sokféle lehetőségét, csupán néhány jellegzeteset idéztünk ezek közül.

A nyomás fogalmát inkább csak közvetve, de igen szemléletesen készíti elő az alig megszámlálható rajz és kép, amely vagy szöveghez kapcsolódva, vagy beszélgetés tárgyát alkotóan lánctalpas, hernyótalpas vontatókat, traktorokat, széles talpú kerekeket, tehergépkocsikat állít a megfigyelés gyújtópontjába. Kár, hogy a tankönyvek adta lehetőségek egyoldalúan (legalábbis túlnyomóan) a nyomó terhelés elosztásának megfigyelésére, megbeszélésére adnak alkalmat, a nyomóerő koncentrálására — tervszerű beépítéssel — szinte semmit.

A fajsúly és a nyomás fogalmának szemléletes és bizonyos mértékig tervszerű előkészítésének lehetősége mellett magának az erő fizikai fogalmának a kialakítására (vagy akár megközelítő előkészítésére) a megelőző tantárgyakban számottevő mozzanatokra nem bukkantunk. Ellenkezőleg: a majdnem egyértelmű antropomorfizmus, valamint a súly és a tömeg összemosódó szemléletének megszokása inkább csak nehezíti az erő fogalmának később (ti. a fizika tanításában) következő kialakítását.

c) *Mechanikai mozgásjelenségekre vonatkozó előzmények*

A mozgás jelenségével és a vele kapcsolatos fogalmakkal széles fronton, igen változatos formában foglalkoznak a tanulók.

Már az *1. osztályos* gyermekek tankönyvi képvilágában a „roller" és a kerékpár mellett ott találjuk a gőzmozdonyt, a különböző teher- és személygépkocsikat, a repülőgépeket és már (csak játékszer minőségben ugyan) a rakétát is. (Je-nő ra-ké-tát kér.) A tankönyvek (környezetismeret, ábécé, számtan) elég sok (legalább 15—20) alkalommal teremtenek olyan helyzetet, amelyben emberek és testek (járművek) mozgásáról kell (vagy legalábbis lehet) beszélgetni (például a környezetismereti munkafüzet: 33.; az ábécéskönyv: 6., 22., 24., 25., 39., 46., 55., 66., 68.; a számtankönyv: 4., 5., 32., 53., 54. lapjain). Az elsős kisgyerektől a könyvei mindezekkel kapcsolatban nem kívánnak többet, mint a lassan, gyorsan, halad, mozog, megelőz fogalmak értését (gyor-san ha-lad-nak, . . . ne hajts gyor-san . . .).

A *2. osztályban* (kb. 14 „alkalom"[1] révén) bővül a mozgó emberek és tárgyak, berendezések „parkja" is (űrhajó, űrhajózás, gyorsvasút, lift, csille, szállítószalag stb.), és megszaporodnak a mozgás jelenségének leírására alkalmas fogalmak is (a gyorsan, lassan jelzések mellett a zuhanva, sebesen stb.). Véletlennek látszik, de előfordul már az *út* mechanikai értelemben vett fogalma (az olvasókönyv 166. lapján pl. „. . . Tízszer tették meg az utat . . . az eperfáig meg vissza"), és távolról se kimondva még, de nyomatékosan felhívják a tanulók figyelmét a testek tehetetlenségére is (olvasókönyv 59. l.: „. . . A villamos hirtelen fékezett, a fiú leesett . . ." ti. a lépcsőről).

A *3. osztályban* (legalább 15—20 „alkalom" révén) a gyermekek látókörében, könyveik alapján, képszerűen már szinte valamennyi, manapság használatos jármű megjelenik. A — hallgatólagosan egyenletes — mozgás jelenségében már kezdik szemléletesen összekapcsolni az utat a megtételéhez szükséges idővel.

Környezetismereti füzet 28. l.: „. . . a város egyik határától a másikig 30 km-t kellene — sétában — menni. Ha reggel 8 órakor indulnánk, délután 4 órakor érnénk célunkhoz".

Azután pedig már az út és az idő közötti, mennyiségi összefüggést is vizsgálhatják, megközelítve, de ki nem mondva a sebesség fogalmát.

„Becsléssel állapítsd meg, hogy 1 km-nyi utat mennyi idő alatt teszel meg! Becslésedet órával ellenőrizd! Érdeklődjétek meg, mi van iskolátoktól (lakásotoktól) 1 km-re!" (Számtan 32. l.) — „Hány km-t tesz meg a személyvonat 12 óra alatt, ha óránként 37 km-t tesz meg?" (Számtan 135. l.) — „Egy utasszállító repülőgép 2 óra alatt 676 km-t repült két város között. *a)* Mekkora utat tett meg óránként? *b)* Visszafelé egy harmadik várost is érintett. Így 3 óra alatt 984 km-t repült. Hány km-t tett meg egy óra alatt?" (Számtan 168. l.) És még sok-sok ezekhez hasonló feladat, kérdés.

[1] Az „alkalom" itt nem egyszerűen „előfordulást" jelent, hanem a szóban forgó jelenségekről való bővebb beszélgetésre, közelebbi megfigyelésre stb. nyíló alkalmat.

És a 3. osztályos könyvekben is találkozunk a „Jegyezd meg: Mozgó jármű után ne szaladj! Ne is ugorj fel rá!" figyelmeztetéssel (implicite a testek tehetetlenségére való utalással).

A *4. osztályban* (legalább 20 alkalom révén) a tanulóknak a mozgásra vonatkozó fogalomkincse elsősorban a határozottan kimondott „sebesség"-gel gyarapszik. A testek különböző sebességét az 1—1 óra alatt megtett úttal jellemzik. Ez a szemléletesség nem lenne baj; ellenkezőleg: szükséges. Az azonban már nem szerencsés dolog, hogy ezzel együtt megerősítést nyer a rádió, a televízió, és a napilapok nyelvezetében nap mint nap hallható, olvasható sajnálatos, és aztán nehezen kiküszöbölhető helytelenség.

Az olvasókönyv 71. lapján pl.: „...Az autó, a gyorsvonat óránként 80—100 km-es sebességgel száguld..." vagy pl. a számtankönyv 93. lapján: „...Ha vonaton óránként 60 km-es sebességgel utaznánk, 1 év 10 hónap 29 nap és 1 óra alatt tennénk meg 1 000 000 km-t."

A sebesség (pongyolán kezelt) fogalmával együtt — közvetve — előfordul már a mozgás egyenletes, illetve nem egyenletes minősége is.

Pl. az olvasókönyv 199. lapján: „...Hegyre vagy lejtőn fel ...nyugodt, egyenletes léptekkel haladjunk előre..."; majd: „...Az erekben piros folyadék — vér — áramlik... A vér lüktető áramlását meg is figyelhetjük."

Az út—idő mennyiségi összefüggés vonatkozásában már a mozgás időtartamának megállapítására vonatkozó feladatokat is kapnak a tanulók, amelyekben többnyire nem ismétlődik meg a helytelen sebességmegadás.

Pl. a számtankönyv 133. lapján: „Hány óra alatt repül a repülőgép 9240 km-t, ha óránként 770 km utat tesz meg?", a 132. lapon: „A Budapest—Moszkva légiút 1720 km. Mennyi idő alatt ér a TU 104-es repülőgép Budapestről Moszkvába, ha óránként 770 km-t tesz meg?" Stb.

Az *5. osztályban* a *számtankönyv* (feltűnő módon) hűtlen a mozgásjelenséghez és a vele kapcsolatos feladatokhoz (nincs benne). A *történelem*, a *földrajz*, az *élővilág* és az *olvasókönyv* néhány helyen (összesen mintegy 10 alkalommal) szól mozgásokról. Ezek már nem adnak újat az előző évekhez képest, de — ugyancsak sajnálatosan — erősítik a sebesség fogalmának pongyola alkalmazását.

Az élővilág 83. lapján pl. a postagalambról szólva: „Az eddig megállapított legnagyobb sebessége óránként 79 km." Vagy pl. az olvasókönyv 207. lapján a világűrutazásról szólva: „...A Vosztok sebessége megközelíti az óránkénti huszonnyolcezer kilométert."

Összegezve: Az 1—5. osztályos tanulmányaik során a tanulók bőséges tapasztalati, megfigyelési, fogalmi alapot szerezhetnek az egyenletes mozgás „fizikai" feldolgozásához. Magukkal hozzák azonban a sebesség pongyolán, helytelenül kifejezett fogalmát, ami inkább „lebontani való" tehertétel, mintsem tovább fejleszthető alap. Nem lenne nagy fáradság ennek kiküszöbölése sem (elsősorban a tankönyvek „átfésülése" révén és emellett a pedagógusok pontos szóhasználatával).

d) *A munkára, energiára, teljesítményre vonatkozó előzmények*

Ezzel a fogalomcsoporttal a tanulók az 1—5. osztályos olvasókönyvek olvasmányaiban és még inkább az 5. osztályos földrajzkönyv egyes helyein találkoznak és igen szerény mértékben még a környezetismereti munkafüzetekben.

A *munka* fogalma általában a termelő és más, társadalmilag szükséges és hasznos tevékenységekre vonatkozik. Ilyen vonatkozásban az iskolában sok szó esik (és gyakorta) az emberek különböző munkájáról és a gépeknek az ember helyett végzett munkájáról, illetve a gépeknek az emberi munkát könnyítő szerepéről.

„... Sok ember munkájával készülnek a könyvek..." (2. o. olvasókönyv, 13. l.) — „... munkába siető embereket lát... lám mindenki dolgozik." (2. o. olvasókönyv, 18. l.) — „Hol olvastál már arról, hogy a gépek segítik az ember munkáját?" — „Gyűjts képeket, amelyek feltüntetik, hogy miféle gépekkel dolgoznak!" (2. o. környezetismereti füzet 16. l., stb. később is.)

Helyenként találkozhatnak a tanulók olyan mondatokkal, amelyek a munka végzését az erő és a mozgás együttjárásában vagy legalább az egyikre utalva mutatják be.

„... nagyon szép munka. Mennyi erővel... végezte ezt régen az ember!" (2. o. olvasókönyv, 181. l.) — „... Felvonó egyszerre 142 kg terhet visz fel." (3. o. számtan 151. l.) — „... Így szántottak a régi görögök is: ekéjüket két rabszolga vontatta..." (4. o. olvasókönyv, 70. l.)

Az áttekintett dokumentumok alapján a *teljesítmény* fogalmával csak elvétve találkoznak a tanulók, akkor is pontatlan szóhasználattal (pl. a 4. osztályos olvasókönyv 75. lapján: „... plakátok hirdetik a munkateljesítményeket..."), rendszerint a „tervteljesítés" szó helyett, illetve ennek értelmében.

Összefoglalva: Az 1—5. osztályos tanulókkal elég sokszor beszélgetünk a munkáról és elvétve a teljesítményről is. Az a mód, ahogyan ezek a fogalmak szóba kerülnek, az anyanyelv logikája szerint nem hibás, legalábbis nem annyira, hogy az „előzmények" gátló tényezők lennének ezeknek a fogalmaknak pontosabb kialakításában, amikor arra a fizika tanításában sor kerül. Azt mondhatjuk: a munka és a teljesítmény fogalmával való „megelőző" találkozásokra a fizika tanításában nem igen építhetünk, ebben a vonatkozásban a fogalomalkotást a „legelején" kell kezdenünk.

Korántsem ez a helyzet az *energia* és az energia-átalakulás tekintetében. Ezen a téren zűrzavar, homályos szemléletmód, pongyolaság és nem jó hatású vulgarizálás jellemzi túlnyomóan azokat a „találkozásokat" („alkalmakat"), amelyek révén a tanulókkal energiáról, annak átalakításáról, vele kapcsolatos más fogalmakról lehetne beszélgetni. Ebben a vonatkozásban a „fő tettes" az 5. osztályos földrajz.

Ebből idézünk néhány helyet az imént mondottak szemléltetésére: „*vízerőmű:* olyan építmény, amelynek segítségével a víz erejét villamos energiává alakítják át" (a könyvbeli „kislexikonból"). — „A folyó ereje villamos áramot termel" (43. l.). — „... a barnaszén... egy részét a hőerőművekben elégetik, és a keletkezett hő villamos áramot fejleszt" (57. l.). — „Jegyezd meg jól... A barnaszénből a hőerőművekben villamos áramot fejlesztenek" (59. l.) — „Egyik-másik pataknak a vize villamos áramot termel" (135. l.) — „... A villamos áramnak több mint a felét a folyók ereje biztosítja" (165. l.) — Stb.

A rosszul értelmezett népszerűsítés mintapéldáját olvashatják a tanulók pl. az 5. osztályos olvasókönyv 193—196. lapjain a Dunántúl szívében c. olvasmányban. Innen idézünk néhány részletet annak szemléltetésére, hogy a fogékony, alig serdülő gyerekek „irodalmi szinten" is találkozhatnak bizarr pongyolasággal, értelmetlen antropomorfizmusokkal, amelyekben a helyes és a helytelen elválaszthatatlan egységbe fonódik:

„... szinte nyomon követhetjük Inotán, hogy hogyan lesz a szénből villamosság. Ez a szén nem jó minőségű..., de arra kiválóan alkalmas, hogy itt a helyszínen villamos áramot fejlesszenek belőle... Az emeletes kazánokban fejlődik a gőz. A gőz már magában is nagy erő, mozdonyokat hajt, dunai és tengeri hajók csavarját forgatja.

De az erőmű a gőz erejét megszázszorozza: villamos árammá alakítja át. Ez a turbinateremben történik... Ezek turbinák, vagyis forgógépek. Sőt mondhatjuk így is: fedett szélmalmok. Ezeknek... a vitorláit nem látjuk, de tudjuk, hogy a gőz viharként rohan át a turbinán, és hallatlanul sebesen megforgatja a lapátjait. A turbinák a generátoroknak — ismertebb nevükön dinamóknak — a mágneseit forgatják úgy, ahogyan a kerékpár első kereke pörgeti a rászerelt kis dinamó mágneseit. Az eredmény ugyanaz: elektromos áram...

A villamos áram pedig vastag vashuzalokon távozik az erőműből. Most csakugyan félelmetes erő: 110 ezer volt! Ezt nem lehet bevezetni a szobánkba, hogy világítson, vagy megszólaltassa a rádiót... meg kell szelídíteni. Transzformátoroknak hívják a „szelídítőgépeket", ami latinból magyarra fordítva azt jelenti: „átalakító"...»

A jelzettek annál szembeötlőbbek, mivel a földrajzkönyvben sok más helyen úgy fordulnak elő a szóban forgó fogalmak, hogy a későbbi fizika tanulmányok szempontjából is szolíd és jelentős élményanyagnak, hasznos „előzménynek" lehet tekinteni.

Így például: az 57. lapon, Ajka és Várpalota létesítményeiről szólva: „... másik a villamos erőmű, a harmadik az erőmű mellett épített alumíniumkohó, amely a villamos áramot felhasználja..." — Az 59. lapon: „Keresd meg a térképen, hol vannak hőerőművek, alumíniumkohók! Miért építették az erőműveket a szénbányák közelébe?" — A 109. lapon: „Az iparnak energiára és nyersanyagra van szüksége. Energiaforrásaink: szén, kőolaj, földgáz." — A 173. lapon: „A sok sebes folyású patak és folyó vizét villamos áram fejlesztésére használják. Völgyzáró gátak mögött gyűjtik a vizet, onnan jut nagy eséssel a vízerőműbe"... Stb.

Tévedés ne essék: az előbbiekben nem tankönyvrészletek bírálata vagy elmarasztalása volt a célunk, hanem csupán egyes „előzmények" szemügyre vétele. Ennek alapján is javasolni lehetne, hogy minden olyan tankönyvi részletet érdemes szaktárgyi szempontból is átnézni, amelyben valamilyen természettudományi vagy technikai vonatkozás fordul elő (még akkor is, ha irodalmi jellegű szövegről van szó, amennyiben az „alkalmi" leírás és nem irodalmi szemelvény).

e) *A gépekkel kapcsolatos előzmények*

A tankönyvek — az 1. osztályos ábécéskönyvtől kezdve, a környezetismereti füzetek, az olvasókönyvek, a történelem- és a földrajzkönyv — egyaránt tükrözik, hogy a ma gyermekének világához szervesen hozzátartoznak az ember munkáját segítő eszközök, gépek, technikai berendezések. Képeken és a hozzájuk fűzött utalásokban, illetve feltehető beszélgetésekben, változatos körülmények között és ismételten fordulnak elő: ásó, kapa, fejsze, véső, gyalu, lejtő, emelőrúd, hengerkerék (csörlő, kerekes kút), talicska, csiga, csavar, prés, daru (traktor), futódaru, szállítószalag, háztartási gépek... stb. Az 1. osztályban nyilván főleg beszélgetések alapját adó képeken, később (3—5. osztályokban) már írásban is nevükön nevezetten és gyakran a megfigyeltetés igényével.

Csak néhány példa erre: „... Az állványok mellé vontatták az emelőcsigákat, gépeket. Az égig érő vastorony hosszú karja... könnyen emelte fel a nehéz vasgerendát..." (2. o. olvasókönyv, 156. l.) — „... a hatalmas mozgódaru engedelmesen siklott az öntőcsarnok felett". (4. o. olvasókönyv, 122. l.) — „Figyeld meg, hogy egy jól felszerelt kerékpáron milyen lámpa, fék s egyéb felszerelés van!" (4. o. körny. ism. 28. l.) — „A magasabban fekvő földekre gémeskút szerű emelőszerkezetekkel, vödrökben húzták fel a vizet." (5. o. tört. 28. l.) — „... fel kellett vonszolni a 25 mázsás köveket, majd emelők segítségével... helyreilleszteni". (5. o. tört. 33. l.) — „A Kékesre kanyargós szerpentin út vezet fel." (5. o. földr. 84. l.) — „... a szőlőfürtök a gyűjtőkádba, onnan a zúzóba, majd a présbe kerülnek". (5. o. Élővilág 30. l.)... Stb.

Összegezve: A tanulók — feltehetően — bőséges szemléleti (tapasztalati) alappal rendelkeznek az „egyszerű gépek" tanulmányozásához, a rájuk vonatkozó „fizikai" témakör feldolgozásához.

f) *Folyadékok és gázok mechanikájával kapcsolatos előzmények*

A fizika tanítását megelőzően a tanulók elég sokszor és ismétlődően megfigyelhetnek jelenségeket, tényeket, amelyek a folyadékok és a gázok (elsősorban a víz és a levegő) mechanikájának tanításában nyugodtan, sőt: szinte kötelezően tekinthető tapasztalati bázisnak. Elsősorban a *közlekedőedényekre* vonatkozó tapasztalatokra, ismeretekre számíthatunk. Ebben a vonatkozásban a leggyakrabban használt, képeken látott, írásban emlegetett eszköz az öntözőkanna (az 1—2. osztályban). Amellett olvashatnak, beszélgethetnek ebben a tárgykörben duzzasztókról, zsilipekről, öntözőcsatornákról, víztoronyról és a hozzá csatlakozó csőhálózatról, artézi kútról (a 3—5. osztályokban).

Érdemes itt külön is idéznünk az 5. osztályos földrajzkönyv „kislexikonából": „*artézi kút:* fúrt kút, a föld mélyebb rétegeiben levő vizet hozza felszínre. A lefúrás után a felette levő kőzetek nyomására magától tör fel...; *víztorony:* víz tárolására való torony alakú építmény. Benne magasan elhelyezett víztartály van. Innen juttatják el a vizet csőhálózat segítségével a házakba és a lakásokba".

A tapasztalatok és ismeretek másik csomópontja ebben a témakörben *a felhajtóerő* fogalma és az *úszás* jelensége, anélkül természetesen, hogy a tankönyvek az egyes megfigyelhető jelenségekben megnyilvánuló „felhajtóerő" vagy valamilyen „törvény" felismertetésére törekednének (ez nem is látszik kivihetőnek). A jelenség külön észrevétetése az 1. és 2. osztályban képeken látható és olvasmányanyagban is előforduló kötött vagy elszabadult léggömbök megfigyelésével kezdődik, majd a 3—5. osztályban az úszás, a vízben való „súlyveszteség" különböző eseteiről szóló olvasmányokkal és — feltehetően — beszélgetésekkel folytatódik.

Néhány példa erre: 3. o. olvasókönyv 44. lapon: „A hattyúk észrevették a vízen úszó falatot" — a 109. lapon: „... Egész nap a vízben vagyunk, és nagy, piros gumiövekkel úszkálunk." — 4. o. olvasókönyv 24—25. lapjain, Búvár Kund történetében: „... A víz alatt nehezen megy a munka, a vízben a kalapács súlya sokat veszít, az ütések gyengébbek... Az egyik hajó (ti. meglékelve) keresztbe fordul, azután... elmerül a mélyben." — a 71. lapon: „... Sok idő telt el, míg felfedezték..., hogy a vízben úszó fatörzsön is lehet utazni. A törzseket később összekötötték, s tutajt készítettek." — 5. o. földrajzkönyv 139. lapon: „... A szovátai Medve tó annyira sós, hogy benne a fekvő ember nem merül el." — 5. o. olvasókönyv 167. lapon: „... (a meduza)... lebegett a tenger vizében"... Stb.

g) *Egyéb, szórványos mechanikai előzmények*

A későbbiekre tekintettel regisztrálhatunk még néhány mozzanatot a tankönyvekből, amelyek nem alkalmasak ugyan „csomópont" alkotásra, de azt mégis szemléltetik, hogy a mindennapi jelenségekről beszélgetve a tanulókkal, óhatatlanul szóba kerülnek a fizika tárgykörében is figyelemre méltó tapasztalatok, megfigyelések. Ilyenekre vonatkoznak az alább következő példák:

A *súrlódással* kapcsolatosan: Az 1. o. ábécéskönyvben műhelycsarnok képén esztergapad, alatta: „meg is o-la-joz-zák". — A 2. o. környezetismeretben (27. l.): „Hogyan védekeznek télen a baleset ellen, amikor az úttest vagy a járda sikos? Mondd el! — A 3. o. olvasókönyvben (47. l.): „... Hatalmas teherautó közeledett... vezetője... kétségbeesetten fékezett... A fék csikorgása messzire hallatszott." — Az 5. o. történelemben (12. l.): „Addig dörzsöltek össze egy puhább és egy keményebb száraz fadarabot, amíg a puha fából kidörzsölt részecskék izzani nem kezdtek."... Stb.

Szivattyúkkal kapcsolatosan: a 4. o. olvasókönyvben (170. l.): „... géppel fejnek. Nagy gumis szívócsövet nyomnak a tehén tőgyére, és így szivattyúzzák a tejet, légmentesen zárt edénybe". A 194. lapon: „... Mellkasunk úgy működik, mint valami fújtató. Emelkedik, majd süllyed. Eközben a levegő betódul a tüdőnkbe, azután kiáramlik belőle."

Hangjelenségekkel kapcsolatosan: a 2. o. olvasókönyvben (121. l.): „Esküjüktől visszhangzott Pest és a budai hegyek." — A 4. o. olvasókönyvben: „... a hangnál sebesebben szálló repülőgépek". — Az 5. o. olvasókönyvben (166. l.): „... A visszhang tompán terjed a fojtott légben." És a 168. lapon: „Mindjárt megyek! Mindjárt! A parti sziklákról verődött vissza a hang... árt-árt-árt." (E legutóbbiakkal kapcsolatban nem felesleges talán szóvá tennünk, hogy a bonyolultabb visszhangjelenségről esik szó a könyvekben, de magáról a hangról, mint jelenségről nem. Annyi — legalább — előfordulhatna, hogy a tanulók megfigyeljék a hang időben való terjedését.)

3. Hőtan

A mérés, mérőeszközök, mértékegységek közötti tájékozódás mellett talán a hőjelenségekkel kapcsolatos tapasztalatokról, ismeretekről mondhatjuk el leginkább, hogy ezekből — az anyanyelvi szókincs bővülése és a környező világ jelenségeinek szemlélése közben — elég sokat és szinte szisztematikusan szerezhetnek a tanulók, mielőtt a fizika tantárgyáról valamit is hallottak volna. Az e téren szerzett tapasztalatokat, megfigyelt jelenségeket és összefüggéseket elég jól elkülöníthető csoportokba rendezhetjük, a következő címszavak szerint: *a)* hőmérséklet és hőmérő; *b)* hő okozta tágulás; *c)* hőterjedés; *d)* halmazállapotváltozás.

a) *A hőmérséklettel és a hőmérővel kapcsolatos előzmények*

Az *1. és 2. osztályos* környezetismereti megfigyelések, rövidke olvasmányok tartalma nyomán, beszélgetések során elég sok szó esik a különböző hőmérsékletekről és arról, hogy a különböző hőmérsékleteket hőmérővel (a lázas állapotot lázmérővel) lehet ellenőrizni és számszerűen jellemezni. Ebben a két osztályban a hideg-meleg-langyos-forró, „valahány fok" hideg vagy meleg szinten jellemzik a hőmérsékletet.

Néhány példa erre: az ábécéskönyv 50. lapján: „... e-mil rá-le-hel a ke-zé-re: h, h! mi-ért? A 80. lapon: „... csi-kor-gó hi-deg volt" — A 2. o. környezetismereti füzet 7. lapján: képen orvosi rendelő; alatta lázmérő rajza és felszólítás: „Nézd meg jól, mit látsz!" — A 2. o. olvasókönyv 69. lapján: „Jancsi jelenti: öt fok hideg van." A 176. lapon: „Lapozzuk vissza megfigyelési naptárunkat! Melyik évszakban készültek ezek a feljegyzések? Hűvös idő (képen lombhullás). Öt fok hideg van. Esik a hó (téli képpel). Melegebben süt a nap (tavaszi kép). 25 fok meleg van (búzakalásszal)."

A *3. osztályos* gyerekektől a környezetismereti munkafüzet tanúsága szerint már elvárjuk (az év elején), hogy napokra készített táblázatba írják be meghatározott időpontban a hőmérővel észlelt hőmérsékletet. („Hallgasd a rádió jelentését is! Ha nincs hőmérőd, a jelentés alapján írd be a hőmérsékletet!") A megfigyelésekre és feljegyzésekre hivatkozó, olyan kérdéseket kapnak a tanulók, amelyekben mintegy fogalomcsoportot alkotva fordul elő: „a legmagasabb, legalacsonyabb hőmérséklet"; a kettő közti „különbség fokban"; a hőmérséklet „emelkedése, süllyedése" és a „hőmérsékletváltozás" (környezetismereti füzet 25. l.).

És nem sokkal ez után (39. l.) a „Használjuk a hőmérőt!" felszólítással kérdések és feladatok következnek: „(1) Mire használják ezeket az eszközöket? Melyiket láttad már a valóságban? (Rajzsorban: szoba-, ablak- és kádhőmérő, lázmérő, kis meteorológiai házikó.) (2) Mutasd meg, hogyan kell helyesen használni a lázmérőt. Indokold meg, mit, miért teszel! (3) Mérd meg a hőmérsékletedet, és jegyezd be a táblázatba. Kösd össze piros vonallal az egyes pontokat! A vonal mutatja tested hőmérsékletének változását. Ezt a vonalat hívják az orvosok lázgörbének."

A környezetismereti „hőtant" (a 3. osztályban) gazdagítja a számtan is egy feladatcsoporttal.

A 84. lapon „Figyeld a hőmérsékletet!" felszólítással: 109. l. „A szobában 18 fok meleget mutat a hőmérő... a szabadban nulla alatt 7 fokot. Hány fok különbség van a két hőmérséklet között?" 110. l. „Este 8 fokot mutatott a hőmérő. Éjjel 9 fokkal süllyedt a hőmérséklet. Hány fokot mutatott ekkor a hőmérő? Olvasd le a hőmérőről!" 111. l. „Reggel nulla alatt 3 fokot mutatott a hőmérő. Délig 9 fokkal emelkedett a higanyszál. Hány fokot mutatott ekkor a hőmérő? Olvasd le a hőmérőről!"

Az eddig említetteken *a 3. és 4. o. olvasókönyvek* sem lépnek túl, de ahol a hőmérséklet és a hőmérő szóba kerül, a fogalmakat mint anyanyelvi szókincset természetesen használják.

A fogalomkört az 5. *osztályos* földrajzkönyv bővíti és mélyíti tovább a „hőmérséklet-ingadozás" fogalommal együtt a napi, heti stb. „középhőmérséklet" bevezetése és kiszámítása révén, a hőmérsékleti grafikonok bemutatásával és a °C jel bevezetésével. A földrajzkönyv „öntevékenyen" (számtantól stb. függetlenül) bevezeti a „mínusz-" (—) jelet, és a „3 fok nulla alatt stb." helyett „—3°C stb." hőmérsékletet ír. Talán nem is több, de egy helyen biztosan említi a „fagypont"-ot (41. l.: „... Éjjelenként a hőmérséklet a fagypont alá száll ..."), és ha látens módon is, de később is utal a C skála egyik alappontjának eredetére (176. l.: „A legmagasabb gerinceken az évi középhőmérséklet 0°C-nál is alacsonyabb. Ezért megmarad az állandó hó és jég."). A tankönyvben bevezetett fogalmak és összefüggések alkalmazására a földrajzi munkafüzet bőven tartalmaz gyakorló, elmélyítő feladatokat (köztük rajzok elkészítésére, kiegészítésére, elemzésére vonatkozókat).

Az 5. osztályos számtan (27. l.) a számegyenes mintájaként állítja a hőmérő skáláját a tanulók elé. Az élővilág tankönyvben pedig „mélyhűtött" gyümölcsökről és egyes élőlények környezetének optimális hőmérsékletéről esik szó (33., 64., 132. l.).

Összegezve: Ha az előfordulás mennyiségét (mintegy 58 alkalommal) és körülményeit, valamint a tankönyvi szövegek, kérdések és feladatok színvonalát tekintjük, megállapíthatjuk, hogy a „hőmérséklet, hőmérő" kérdéskört illetően a fizikának a „csokorba kötésen" kívül alig akad már „dolga", legfeljebb annyi, hogy a hőmérők készítését, működését kapcsolatba hozza más jelenségekkel és törvényszerűségekkel (hőkitágulás, olvadás-fagyás, forrás stb.), és több hőmérőtípust is bemutat.

Mindezeket figyelembe véve, a „hőmérséklet-hőmérő" témakörben már az általános iskola 6. osztályában többre is lehetne gondolni annál, amit a jelenlegi tanterv és tankönyv tartalmaz (anyagszerkezet-hőmozgás-hőmérséklet). Azt, ami most van, mindenesetre lehet rövidebbre fogni és más alapállásból magasabb szintre helyezni. Magyarán: a „hőtan" tanítását nem kell a „legelején" kezdeni.

b) *A hő okozta tágulással kapcsolatos előzmények*

A hőjelenségekkel sokszor és sokféleképpen foglalkoznak a tanulók az 1—5. osztályos tanulmányaik során. Az egészen belül viszonylag kevés vonatkozik a hőokozta térfogat (méret-) változásokra. De amit a könyvekben erre vonatkozóan találunk: elég magas színvonalúnak, igényesnek mondható.

A *3. osztályos* környezetismeret keretében a tanulók kísérletet végezhetnek (legalábbis láthatnak) a hőtágulás jelenségére. Az elvégzendő kísérletre a tanári kézikönyv ad tanácsot a pedagógusoknak.

A munkafüzet 38. lapján feladatsor található „Mi történik a testekkel a hőmérséklet változásakor?" fő cím alatt, az alábbi feladatokkal:

„1. Az órán a következő kísérletet végeztük: (elvárja a tanulóktól, hogy a látott, illetve elvégzett kísérletet leírják)...

2. Gondolkodj és rajzold le, hogyan látod a villanyvezetéket télen...; nyáron...

3. Az eddigi kísérleteink alapján már meg tudjuk magyarázni, hogyan működik a hőmérő... (itt is elvárja a leírást)."

Ezeket a feladatokat rövid „összefoglalás" követi (mintegy „tanulni való" formában):

Tudnivaló: „Meleg hatására a testek kiterjednek, lehűlve összehúzódnak. A hőmérő is ennek alapján mutatja a hőmérsékletet."

A tágulásjelenségek megfigyelése, a tények és összefüggések megállapítása láthatólag komoly igényszinten mozog. Mennyivel jobb lenne azonban, ha a szavak használatában már itt pontosabbak lennénk. Például a „meleg hatására" helyett „felmelegedés közben" vagy „hőmérsékletük emelkedése közben" és a „kiterjednek" helyett a „kitágulnak" szót írtuk volna! Lévén: a „meleg" valamilyen hőmérsékleti állapot jelzője, nem pedig valami olyan tényező, aminek hatása van; „kiterjedése" minden pillanatban van a testnek, de egyébként sem, még ebben az értelemben sem szerencsés itt a kiterjedésről beszélni!

Az idézett feladatsor a munkafüzet 40. és 61. lapjain folytatódik az alábbi feladatokkal:

„Rajzold ide, hogyan szerelnéd fel a telefonvezetéket!
Télen..., nyáron... (Miért?)"

Majd a „Mit tanultunk a vízről, a tűzről, a testek kiterjedéséről?" fő kérdés után: „A rajzon látható villanyvezetéket tavasszal építették. Rajzold alá, milyen lesz télen, nyáron!... Indokold meg a rajzokat!" Aztán: „Magyarázd meg, miért mutatja a lázmérő tested hőmérsékletét?"

A környezetismereti foglalkozásokhoz (kísérletek, beszélgetések, beszámolók) az olvasókönyv is csatlakozik (3. o. 124. l.) a „Ki tud többet" vetélkedő kérdéseivel:

„Miért húzza a kovács a vasabroncsot melegen a kerékre?

Hogyan lehet kihúzni az üvegpalackba beszorult üvegdugót?

Mi történik, ha vízzel vagy tejjel teljesen megtöltött edényt melegítünk? Miért?

Mi történik a horpadt pingponglabdával, ha forró vízbe dobjuk? Miért?

Mit tapasztalsz, ha régi, puha, horpadt gumilabdát meleg vízbe teszel?"

Aztán még a 4. osztályos olvasókönyvben (193. l.) találkozhatnak a tanulók a hőmérséklettel összefüggő tágulásjelenségek egy fontos, egészségtani vonatkozásával „A fogkefe" c. olvasmányban:

„Soha hideg étel után forró ételt ne egyél. A hideg ételtől a fog zománca összehúzódik, s ha hirtelen meleg ital vagy étel jut rá, a gyors kiterjedés (megint!) miatt a fog zománca megreped." (A gyakorlatban inkább a fordított sorrend a gyakoribb: melegre — hideg.)

Összegezve: Ha azt itt említetteket összevetjük azzal, amit a 6. osztályos fizikatankönyv tartalmaz, megint csak arra gondolunk, hogy az utóbbi mozghatna valamivel magasabb színvonalon.

c) *A hőterjedéssel kapcsolatos előzmények*

A hőterjedés jelenségeivel kimondottan és közvetlenül viszonylag keveset és ritkán foglalkozhatnak a tanulók a fizika tanulását megelőzően.

A *hővezetés* úgy látszik kizárólag csak a hőszigetelés esetei révén, akkor is implicit módon fordul elő a tankönyvben, és sem a hővezetés, sem a hőszigetelés fogalmat nem említik. A jelenségre utaló megfigyeltetett tények egyébként sem lennének alkalmasak a hővezetés, hőszigetelés fogalmak iskolai bevezetésére.

Az 1. o. környezetismereti munkafüzetben pl.: „É-vi te-rít" aláírású képen védőrács az edény alatt (19. l.). — „Mi a hi-ba?" c. képen téli környezetben egy nyáriasan és egy téliesen öltözött fiú látható (20. l.). — „Mit ven-nél fel té-len?" kérdésre egy képen látható ruhadarabok közül választhatnak a gyerekek télre alkalmasat. — Az 1. osztályos számtankönyvben termosz képével találkoznak még a gyerekek, és a 3. osztályban környezetismeret keretében beszélgetnek a melegágy készítéséről, lefedéséről, majd ugyanerről a témáról szó van még az 5. osztályos élővilág tanulása keretében.

A *hőáramlás* jelenségével valamivel határozottabban és közvetlenül (kimondottan) találkoznak a tanulók az 5. osztályos földrajz tanulása keretében. Ebből idézzük a talált részleteket.

A 37. lapon az „Így keletkezik a szél" c. kép melletti szöveg szerint: „... a meleg levegő felemelkedik, a nehezebb, hideg levegő a helyébe áramlik".

Kár, hogy néhány lap után (41. lapon) eléggé elhomályosítja ezt a tiszta képet: „... zsendülnek a vetések, amikor a hirtelen érkező északi szél lehűti a levegőt." Később azután megint helyesen utal a könyv a hőáramlás jelenségére.

A „Dobsina" c. olvasmányban (123—124. l.): „... a jégbarlang ... mélyen fekszik a föld szintje alatt. Nyílása azonban fent van. Ennek következtében a télen beáramló nehezebb hideg levegő nem tud kijönni belőle. Ezért nem olvad el a felhalmozódott jég."

A *sugárzást* is nevén nevezik a tankönyvek, de csak így, röviden és nem „hősugárzás" néven (ami egyébként általában erőltetett is lenne).

A 3. osztályos környezetismereti füzetben képeket találunk a fagyveszély csökkentésének módjairól; ezekre rá is kérdez a füzet, de a tényeket itt még nem is lehet összekapcsolni a hősugárzás jelenségével. A 4. osztályos olvasókönyv már „kellemes meleget sugárzó zsarátnokról" beszél (74. l.). Az 5. osztályos földrajzkönyv pedig már „fizikához illő" módon szól a jelenségről. Az „időjárás elemei" c. olvasmányban: „A meleget (vajon miért nem a hőt?) a Naptól kapjuk. Ha nyári napsütésben, mezítláb homokon járunk, érezzük a talaj forróságát. A napsugár tehát nem is a levegőt melegíti fel közvetlenül, hanem a föld felszínét. A föld felszíne melegíti fel azután a levegőt alulról felfelé. Ezért van az, hogy a szabadban a levegő lent melegebb, fent a magasban hidegebb."

Összegezve: Ha nem is sok, de a hőterjedés „fizikai" vizsgálatához is van néhány támaszpontunk az alsóbb osztályos tanulmányokból. Kár, hogy a sugárzás és az áramlás mellett kimondottan nem esik szó a hővezetésről és szigetelésről vagy legalább a jó és a rossz hővezetésről. A témakörben egyébként az alsóbb osztályokban valamivel több és szemléletileg helyesebb ismeret is elérhető lenne és valamivel arányosabb elosztásban (pl. a „meleg" ruha, a „nyári" ruha szerepéről; a szellőztetésről, a szobák fűtéséről; a szélről stb. szóló beszélgetésekben, szövegekben, kérdésekben stb.).

d) *A halmazállapot-változással kapcsolatos előzmények*

A halmazállapot-változás különböző jelenségeivel igen bőségesen és fokozódóan igényes formában foglalkozhatnak a tanulók a fizika tanításának megkezdése előtt.

Az 1. osztályban még csak az anyanyelvi szókincs gazdagítása és a beszédkészség alakítás fokán, de már a megfigyeltetés bizonyos igényével és helyenként az ok-okozati összefüggés (ugyan nem hangsúlyozott) érzékeltetésével vezethetjük be a gyermekeket egyes hőjelenségek tudatos észlelésébe, és fokozatosan lehetővé tesszük a jelenségek leírásához szükséges fogalmak szinte észrevétlen elsajátítását. Az elsődleges lehetőségeket a környezetismereti munkafüzet képeihez, életképeihez kapcsolódó beszélgetések nyújtják.

Implicite ezt tükrözik egyes képek, mint pl.: az É-vi te-rít c. képen az anya gőzölgő ételt kever (19. l.). — Téli képen két gyerek hótömböt görget (24. l.). — Tavaszi hangulatú kép esőt mutat (42. l.).

És ami a környezetismereti füzetben csak „potenciálisan" utal „hőtanra", abból sok minden, sőt annál több is leírva található az ábécéskönyvben.

Így például: „Itt a tél, hull a hó" (15. l.). — „Hull a hó... tél-a-pó zúz-ma-rát fújdo-gál" (78. l.). — Öt, le-e-sett a köd" (78. l.). — „Ol-vad a hó" (82. l.). — „Ol-vad a jég-csap, le-cse-peg a víz" (83. l.). — „Me-le-geb-ben süt a Nap. Ol-vad a hó" (95. l.). „Jég borította a folyót... várj, míg a folyó egészen befagy. Nagyon vékony még a jég..." (151. l.)

A *2. osztályban* a tankönyvek tovább bővítik a megfigyelések lehetőségeit és az idevágó fogalmakat.

A környezetismereti munkafüzet még mindig csak képek alapján ad lehetőséget beszélgetésekre.

Így pl.: „Mit mond ez a négy kép?" kérdés után egyik képen a tanuló táblát töröl nedves szivaccsal (3. l.). — Lekvárfőzést ábrázoló képen főzet gőzölög (12. l.) — A „Barátunk és ellenségünk a tűz" c. alatt a „Barátunk" képen tűzhely, azon fedetlen fazék, teáskanna, fedett fazék és kuktafazék.

A számtankönyvben (22. l.) arról van szó, hogy 87 kg gesztenye... szárítás alatt 4 kg-mal kevesebb lett.

Az olvasókönyv pedig a természeti jelenségekről szóló olvasnivalók mellett vasolvasztó kemencéről is ír (150. l.).

„Megcsípte már a dér ezt a levelet. Jön a köd, jön az őszi eső" (23. l.) „Őszbe csavarodott a természet feje. Dérré vált a harmat" (30. l.). — „Most tél van, beállt a patak... Esik a hó" (69. l.). — „Jégen járó január, fagyot fújó február, ködnevelő november, deres, darás december" (73. l. hónapsoroló). — „A hó elolvadt. A téli fagy fölengedett" (123. l.).

A *3. osztályban* már szinte tervszerű „fizikatanítás" bontakozik ki a tankönyvekben (ti. a halmazállapot-változásokról).

A környezetismeretben irányított megfigyelések, összefüggések keresése, kísérletek végrehajtása ad alkalmat a halmazállapot-változások megbeszélésére.

Például „Időjárási megfigyelések" cím alatt a tanulóknak több napon át táblázatba kell bejegyezniük a felhőzet (derült, felhős, borult) jeleit és azt, hogy milyen csapadék hullott (24. l.). — „Védekezés az időjárás kártevései ellen" cím alatti utasítás: „1. Érdeklődd meg, milyen károkat okozott már... a nagy fagy" (27. l.). — A „Jég—víz—gőz" cím alatt (35. l.) található utasítások: „1. Figyeld meg, mikor és hol találsz a természetben jeget! 2. Figyeld meg főzés közben a levesesfazék fedőjét! Mi emelgeti? 3. Az órán a következő kísérletet végeztük:... 4. Milyen a jég: ..., a víz..., a gőz...? ... 7. Mire használja fel az ember a gőz feszítő erejét?"

Tudnivaló: „A vízzel háromféle formában találkozunk mindennapi életünkben: jég, víz, gőz formájában. A jég, a víz, a gőz a víznek háromféle állapota" (ha már „állapot", miért nem merjük kimondani a „halmazállapot" szót?!). — „A víz körforgása a természetben" cím alatt (36. lapon kezdődően) kérdések, kísérletre irányuló utasítás, kísérletről való beszámoltatás után ismét „tudnivalót" összegez a füzet (idézzük): „*1.* Nedvesíts meg három ruhadarabot. Egyiket a szabadban, a másikat fűtetlen helyiségben, a harmadikat fűtött szobában terítsd ki. Mondd el, mit tapasztaltál! — *2.* A rajz alapján mondd el, mi mindenről jut vízpára a levegőbe! — *3.* Az órán a következő kísérletet végeztük... *4.* Mondd el milyen formában hullik csapadék a földre! (Érdemes visszatekintenünk e kérdés feltevésének alapos, hosszas előkészítésére!) *5.* Emlékezz! Nyári zápor után mi történik a lehullott vízzel a kertben, az utcán, a domboldalon?"

Tudnivaló: „Földünk felszínéről sok vízpára jut a levegőbe. Ebből lesz a felhő. A felhőből a víz csapadék formájában visszahull a földre. Egy része beszivárog a földbe, másik része elfolyik, és ismét párologni kezd."

És megjelenik már a „számonkérés" is, ami a beszélgetésen jóval túl mutató „természetismeret" tanítás igényét tükrözi.

Pl. a munkafüzet 40. lapján két feladat: „*1.* Mi jut eszedbe, ha ezt a három szót hallod? Jég, víz, gőz. — *2.* Mondj el mindent, ami erről a képről eszedbe jut!" (A képen: folyó, hajóval; a Nap rásüt a tó tükrére; bal oldalt felhő, ebből eső hull.) Majd a később (61. l.) feltett kérdések között: „*1.* Melyik állapotában (!?) nem lehet a vizet önteni? — *2.* Képzeld magad egy parányi vízcsepp helyébe! Mondd el, milyen úton járnál!" (Alább látjuk majd, hogyan koncentrál ez a kérdés az olvasókönyvvel.)

A számtankönyv az egyes hőtani fogalmak használata mellett tanulságos növénytani tényekhez is kapcsol feladatot, így pl.: „Egy napraforgó napi 1 liter vizet párologtat el, egy nyárfa 10 hl-t." Stb.

Az olvasókönyv „szakszerű" leírással vagy hangulatos élményleírásokkal bővíti a környezetismereti ismeretszerzés lehetőségeit.

Így például: a „Kőleves" c. olvasmányban (23—24. l.): „... Amint a víz forrni kezdett... már javában forrt... A víz csak egyre forrt." — A „Csepeli gyárban" c. alatt: „Vigyázz, csapolás! — Az olvasztóknál vagyunk... vörös—sárga—kék—lila lánggal olvad a vas... folyni kezd a megolvadt vas." — A „Víz, jég, gőz" c. alatt: „Erős hidegben a víz jéggé fagy. A meleg a jeget megolvasztja (antropomorf!), víz lesz belőle. Ha forraljuk a vizet gőzzé változik (csak akkor?). Víz, jég, gőz ugyanaz az anyag, de más-más alakban..." — A 121—122. lapokon „A világ vándora" c. rövid Móra-elbeszélésben az író egy esőcseppel beszélget, amely a tenyerébe hullott: „Úgy eltűnök, hogy észre se veszed..... Bevándoroltam én már az egész világot... Nincs nyugalmam sehol... A patak elvitt a folyóba, a folyó a folyamba, a folyam a tengerbe. A tengerből a nap melege fölkapott, attól a szél elragadott... Völgyből a felhőbe, felhőből a földre már annyiszor szálltam... Ma vízcsöpp vagyok, holnap pára, holnapután harmat... (Ki parancsol neked?) A Nap. Akárhonnan felszívhat magához, nekem mennem kell, ha akarok, ha nem... a nap kisütött, s felszippantotta a csöppet. A világ vándora már ott lebegett fönt az égen, valamelyik aranyszínű felhőben..." (Mi lenne, ha a 6. osztályban a halmazállapot-változásokra vonatkozó ismereteket a fizikatanár pl. ilyen hangulatos, „szépirodalmi" olvasmánnyal vezetné be!)

A *4. osztályban* a környezetismeret csupán egy helyen tér vissza a halmazállapot-változásra, kérdésfeltevéssel (31. l.): „Melyik poharat könnyebb fényesre törölni: azt amelyiket hideg vagy amelyiket meleg vízben mostál el?"

Az olvasókönyvben viszont annál bővebben fordulnak elő a különböző „hőjelenségek".

Pl. „A tűzgyújtás" c. olvasmányban (74—75. l.): „Ezáltal olvad a vas, vagy gőz fejlődik, amely hajtja a gépeket... A zsinórt olvasztott faggyúba mártották. A faggyú lehűlt, megkeményedett... — A „Dunaújvárosban" c. olvasmányban (119. l.): „... A vasmű pedig az életet megkönnyítő gépek, szerszámok anyagát termeli: a vasat, az acélt, a kohómű... a vasércet dolgozza fel... Az olvasztott vasból készül... stb." — „A Darus" c. olvasmányban (122. l.): „... nézte, hogyan ömlik az izzó acél... viheti az öntéshez... a motor emelte... a fortyogó acéllal telt üstöt." És még több — halmazállapot-változásokkal kapcsolatos részleteket tartalmazó — olvasmányt is találunk az olvasókönyvben: „A mezővédő erdősávokról" (156. l.); „Hogyan előzhetjük meg a fagykárokat?" (158. l.); „Csepel" (172. l.).

Az *5. osztályos* könyvekben pedig már nem annyira a fogalomalkotás és szókincsgyarapítás tendenciáját találjuk, hanem az előzőleg kialakított ismeretek (fogalmak és összefüggések) igényes alkalmazását (ezt szemléltetik az alábbi idézetek).

A történelemkönyvben (20. l.) olvashatjuk: „Az ősember véletlenül jött rá a fémek megolvasztására... a tűzhely egyik-másik kövéből kiolvadt az érc (?!), amelyet puha formájában aránylag könnyen lehet alakítani. A legkönnyebben olvadó fém a réz volt. A réz kiolvasztásával és megmunkálásával kezdődött meg a fémek olvasztása,

vagyis a kohászat és a kovácsmesterség... Találtak olyan fémet, amelyet össze lehetett olvasztani, azaz ötvözni lehetett a rézzel. Ilyen... az ón. A réz és az ón összeolvasztásából állították elő a bronzot. A vas még keményebb és szilárdabb, mint a bronz, ezért nehezebben is olvad."

A 96. lapon: „A rómaiak ez időben már ismerték a gőzfürdőt és a központi fűtéses házakat..." — A 45. lapon: „A keleti népeknél ért el magas fokot a fémolvasztás, a bronzöntés."

A földrajzkönyvben főleg az időjárási és éghajlati viszonyok leírásában kerülnek alkalmazásra a „hőtani" ismeretek.

Erre néhány példa: „A csapadék" c. alatt (37. l.): „A párás levegőből a magasban felhő képződik, a felhőből pedig csapadék hull a földre. Nálunk a csapadék eső, télen legtöbbször hó." A téma keretében kép szemlélteti a csapadékképződés lefolyását. A kép alatt: „A csapadék keletkezése. Magyarázd el az ábra segítségével!" Majd egy újabb felszólítás: „Jól jegyezd meg! A csapadék a levegőből válik ki." — Az 54. lapon: „... A nyugatról érkező páradús szél a hegységen felemelkedik, amiatt lehűl, és több csapadék válik ki belőle..." Az 55. lapon: „Jól jegyezd meg!" felszólítás után: „A csapadék a párás levegőből akkor válik ki, ha a levegő felmelegedik és lehűl."

Összegezve: A halmazállapot-változás jelenségeinek területén az „előzmények" után a fizikatanításra az általános iskolai fokon a rendszerezés mellett már csak valamelyes kibővítés hárul és az, hogy ezekkel a jelenségekkel kapcsolatban az egyszerű összefüggéseket, törvényszerűségeket — új, pontosabb megfigyelések, kísérletek alapján — a tanulók számára megvilágítsa (mint pl.: olvadáspont, forráspont, hőfelvétel és leadás halmazállapot-változás közben stb.).

4. Fénytan

A fényjelenségekkel kapcsolatos „előzményeket" szinte kizárólag az olvasókönyvekben találunk (elvétve még a környezetismereti munkafüzetben és az 5. osztályos földrajz- és élővilág-tankönyvben).

Az *1. osztályban* a „fény" szó használata mellett a tükrözés jelenségéről és egy-két optikai eszközről eshet szó, de csak az „észrevevés és megnevezés" szintjén.

Így pl. a környezetismereti füzetben (8—9. lap) homloktükörről és szemüvegről eshet szó, képek alapján. Az ábécéskönyvben ugyanígy és mint írott szövegrészek, mint pl.: ...„be-le-né-zett a víz-be, ott lá-tott egy má-sik ku-tyát..." (75. l.). — „Ve-tí-tés volt... néz-zé-tek a ké-pe-ket!" (83. l.).

A következő években a tükör, a szemüveg és a vetítőgép mellett beszédtéma lehet (vagy legalábbis említést nyerhet) a „nagyítólencse", a fényképezőgép, a szem és a mikroszkóp. Szó esik még a könyvekben fényforrások minden irányú fénykibocsátásáról, az árnyékjelenségről és implicit módon a fényvisszaverődés (tárgyak „csillogása") és a fénytörés (mint „sugártörés") jelenségéről. Az előzmények „minőségét" néhány kiragadott példán szemléltetjük.

A *2. o. olvasókönyvből:* „... beereszkedik a napnak a széles, fényes sugara" (119. l.). — „A vakító fénytől, pattogó szikrától törhetetlen szemüveg védi a munkások szemét... — Fénycsöves világítás (!?!) ontja a barátságos fényt mindenfelé" (150. l.). — „... oldalai csaknem üvegből vannak, hogy minél világosabbak legyenek a munkatermek. Este pedig, amikor a termekben kigyulladnak a fénycsövek, világosságuk (?!) kiárad az éjszakába. Ebbe a fénylő, tündöklő üvegpalotába megyünk most be..." (154. l.). — „A felhőtlen égből ragyogó napfény áradt. A napfényben ragyogtak a fehér blúzok..." (159. l.).

A *3. o. olvasókönyvből:* „... a moziterembe is bekukkantottak. Mulatságos mesefilmet játszottak éppen..." (84. l.). — „Holdvilágos este volt. A holdfényben kirajzolódott árnyékuk a réten. A fűben jánosbogarak csillogtak. Mintha valaki pici lámpásokkal szórta volna tele az út két oldalát..." (132. l.)

A 4. o. *olvasókönyvből:* „Az újhold keskeny sarlója ezüstös csillámokat hintett a Dunára... (az) őr... feketén válik ki a hajó belsejéből, csak handzsárján csillan meg néha a holdfény... A hold... csak csekély fényt ad..." (24. l.). — „A máglyától a fénycsőig" c. olvasmány áttekintést ad a világítóeszközök fejlődéséről (75. l.). — „... sivár képet örökített meg a fényképezőgép lencséje..." (119. l.) — „Egy kis tükröt vett elő, azzal minden oldalról alaposan megvizsgálta P. fogait"... (192. l.). — „A látás szerve a szem. Egyes emberek csak a közelben levő tárgyakat látják. Ezekről azt mondjuk, hogy rövidlátók. Az ilyen embernek szemüveget kell hordania, hogy a távolba is láthasson... ne olvassatok gyenge világításnál!... Ne nézzetek a Napba vagy erős villanyfénybe!... könyvet, füzetet 30—35 cm távolságra helyezzétek a szemetektől..." (200.l.).

Az 5. o. *olvasókönyvből:* „... Jancsi csak ballagott sötét árnyékával. Ragyogott keleten a tarka szivárvány... leküldte világát a Hold sárga fénye..." (85. l.). — „Egyszerre valami csillámlott előtte, ... sugarát a Nap a fegyverekre lőtte..." (90. l.). — „... egy csendes pillanatában a víztükörnek egyszerre áll meg, mint kristály, s reggelre itt van az egész vízen a sima, tündöklő tükör. Ezüst tükör, mikor a Hold fénye bevilágítja... A tihanyi hegyfok kettős tornyú templomával oly tisztán látszik most meg a tükörben, tornyaival lefelé fordítva..." (152. l.). — „... figyelmesen nézegette az átlátszó vízrétegen keresztül a homokos tengerfeneket... A medúza áttetsző teste ugyanolyan áttetsző csápokon függött... A vastag vízrétegen keresztül is látszottak a lépcsőzetes tengerfenék színes kövecskéi, megnövekedve, mintha nagyítóüvegen keresztül nézné" (?! 167. l.). — „De a Nap sem engedi magát tovább bámultatni. Az eddigi képe csak káprázat volt, a különböző, átfűlt légrétegek sugártörése..." (224. l.).

A „fénytani" előzmények között még említésre méltó, hogy az 5. o. Élővilág tankönyvben olyan igény tükröződik, hogy a tanulók apró növények, részletek, gombák vizsgálatához egyszerű nagyítót és mikroszkópot használjanak.

Összegezve: A fényjelenségekkel kapcsolatosan már nem találkozunk a fogalmak körének olyan tervszerű, fokozatos kialakításával, mint az előzőkben említett „fizikai ismeretek" terén. Az anyanyelvi szókincs természetes bővülésével együtt mégis óhatatlanul együtt jár bizonyos fénytani fogalmak használata, ha nem is a jelenségek külön megfigyeltetésének vagy összefüggések keresésének az igényével. Ezen a téren a fizika tanítása során csak viszonylag kevés, véletlen tapasztalatra számíthatunk és arra, hogy egyes fénytani fogalmak nem idegen szavak már a tanulók számára.

5. Elektromosságtan

Az elektromosságtan tárgykörébe vágó jelenségek, eszközök, fogalmak nem tervszerűen elrendezve vagy különös fizikaoktatási tendenciával (de nyilván a tudatosítás igényével) kerültek a tankönyvekbe, hanem a gyermekek környezetének „természetes" technikai elemeiként, mint beszélgetési témák többé vagy kevésbé hangsúlyozott mozzanatai. A dokumentumok (tankönyvek) jól tükrözik, hogy gyermekeink a „villamosság századának" közepe táján születtek, akiknek számára a különböző villamos berendezések, eszközök éppen olyan magától értetődően tárgyai a beszélgetéseknek, mint — mondjuk például — a napi étkezések vagy bármely más beszédtéma, mivel ezek az eszközök otthon, az iskolában és úton-útfélen körülveszik őket.

Amellett, hogy a villamos árammal működtetett különböző eszközök, „villannyal hajtott" gépek beszéd tárgyai, már az 1. osztálytól kezdve arról is szó van, hogy a villamos áram vezetékeken jut a berendezésekhez, hogy a villamos energia felhasználása közben új szakmák alakultak ki (villanyszerelő, telefonszerelő, rádió- és televíziószerelő stb.), s hogy a villamos gépek kezeléséhez komoly ismeretekre van szükség.

A tanulók tudomást szerezhetnek a villamosság felhasználásának óriási társadalmi (gazdasági és kulturális) jelentőségéről. Annak tudatosítására is elég sok alkalom nyílik, hogy a villamos berendezések kezelésében, használatában veszéllyel jár a kellő óvatosság és elővigyázat hiánya.

Ismét csak az „előzmények" szintjének jelzése végett idézünk — a sok közül — néhány részletet a dokumentumokból.

Az *1. osztályos* ábécé képanyagából: kisfiú zseblámpát szerel (22. l.); mosást, vasalást ábrázoló képen villamos mosógép és villanyvasaló. És a 163. lapon az első osztályosok „találós kérdései" között:

„Kicsiny az én szobám, nagyobb miért lenne,
Úgy is negyven táncos keringőzhet benne.

(Televízió)"

„Dió vagyok, de nem fán termettem.

(Rádió)"

A *2. osztályos* olvasókönyvben arról olvashatnak a tanulók, hogy a fogorvos villanyfúróval dolgozik (93. l.); a mozdonyvezető villamos mozdonyt vezet (148. l.); a kultúrteremben rádió, televízió szórakoztatja a gyár dolgozóit (151. l.).

A *3. osztályos* környezetismeret keretében külön foglalkozhatnak a „villannyal hajtott" háztartási gépekkel, azzal a kiemelt figyelmeztetéssel együtt, hogy: „Vizes kézzel ne nyúlj kapcsolóhoz! A hibás vezetékre hívd fel szüleid figyelmét!" Ehhez hasonló figyelmeztetés van még a 23. lapon is: „Jegyezd meg! Villanyvezetékhez sose nyúlj, hálózatba bekapcsolt háztartási gépet sose piszkálj! Életveszélyes!" A 3. osztályos olvasókönyvben (52. l.) például egy családról olvashatják: „Molnár bácsi villanyszerelő... Távvezetéket építenek... Molnár néni üzemben dolgozik, ... ahol rádióalkatrészeket gyártanak."

A *4. osztályos* olvasókönyvből megtudhatják (75. l.), hogy: „A villanyvilágítás felfedezője Edison, csak 1879-ben (fedezte fel)... az izzószálas villanykörtét... Ma már... városok utcáin fénycsővilágítást láthatunk... Itt már nincs izzószál..."

A 4. osztályos számtankönyvben feladathoz fűzött magyarázó szövegben olvashatják (a 69. lapon): „Az erőművek termelik a villamos áramot. A villamosság hajtja gépeinket, ezzel világítunk, fűtünk..."

Az *5. osztályos* földrajzkönyvben tanulnak pl. arról, hogy a Tisza vizét „villamos áram termelésére" is felhasználjuk (44. l.); hogy az alumínium a „magyar ezüst", aminek előállításához „sok villamos áram" szükséges (57. l.); Budapestről, hogy „... itt épült a televíziós adóállomás tornya, ... a forgalmat villamos jelzőlámpák irányítják, ... innen sugározzák a rádió és a televízió műsorát..." (102. l.).

Összegezve: Az elektromosságtan általános iskolai tanításának is bőségesen van annyi „előzménye", hogy minden témakör feldolgozása a tanulók számára életközeli kérdésfeltevésből és a tanulók valamilyen tapasztalatából, élményéből indulhat ki, és oda fordulhat ismét vissza az alkalmazás, az elmélyítés tendenciájával.

III. Kiegészítő megjegyzések, következtetések

Nyomon követtük (bizonyos mértékig rendszerességre is törekedve) azokat a lehetőségeket, amelyek a fizika tantárgyi tanításának megkezdése előtt nyílnak arra, hogy a tanulók fizikai ismereteket szerezzenek, illetve olyan ismereteket, amelyek a fizika tanítása felől tekintve is fontosak. Közben az egyes részleteket illetően néhány megjegyzést is tettünk. Befejezésül az utóbbiakat általánosságban összegezzük, egyúttal néhány következtetést is megkockáztatva (egyelőre *kizárólag* az általános iskolai fizikatanítás szemszögéből).

Nyilvánvaló, hogy a tanulók az általános iskola 1—5. osztályaiban élmények, megfigyelések, beszélgetések, olvasmányok, tantárgyi tanulmányok révén figyelemre méltó mennyiségű és minőségű olyan ismeretekre tehetnek szert, amelyek egyrészt később a fizika tantárgy tantervi anyagában is helyet kapnak, másrészt az anyanyelv mindennapi használatának, a szókincs természetes bővülésének szükségképpen velejárói, a „fizikatanítás" és tanulás szándéka nélkül is.

Ezzel kapcsolatosan megfontolásra érdemesnek tartjuk legalább a következőket:

a) Minthogy az 1—5. osztályok tananyagának (tantervének) szükségképpen van (és mindig is lesz) „fizikai" tartalma, érdemes lenne ezt a tartalmat a jelen-

leginél határozottabban megtervezni. A tartalom kiválasztásán, elhelyezésén túl, beleértve a tervezésbe: egyrészt azt, hogy amit a tanulókkal meg akarunk ismertetni, ne öltöztessük „pongyolába", hanem merjük nevén nevezni (pl.: úgy, hogy a víz háromféle „formája", „alakja", „állapota" helyett mindig egyféleképpen, „halmazállapotát" emlegetjük stb.) — másrészt azt, hogy időnap előtt ne dobálózzunk olyan fogalmakkal, amelyeknek a gyermek számára még nem igen lehet valóságtartalma, hanem inkább csak misztikus jelentése. (Így például — szerintünk — a különböző „energiafajták, energiahordozók, energiaátalakítók és átalakulások" esetében, különösen, ha olyan állításokkal találkozik a gyerek, mint pl. az, amelyik szerint a „villamos energia vízből, szénből stb. állítható elő stb.")

b) Ha a fizika tanításának vannak (és óhatatlanul vannak) kezdetei, akkor a „tantárgy" tantervét ezeknek a kezdeteknek a figyelembevételével kellene összeállítani és a tanításban (tankönyvekben is) ennek megfelelően eljárni. Az előzőkben utaltunk már arra, hogy egyes témákat illetően gondolni lehetne általános iskolai fizikatanításunk színvonalának emelésére, mégpedig éppen a „kezdetek" (előbbiekben „előzmények") figyelembevételéből adódó „tananyag"-csökkenés révén.

c) A fogalmak (szavak) használatában mindjárt az elején korrektségre kell törekedni. Semmiképpen sem teszi ugyanis egyszerűbbé vagy érthetőbbé mondanivalónkat, ha helytelenül fejezzük ki. Azt meg különös gonddal el kellene kerülnünk, hogy az egyes fogalmakat téves kapcsolatban állítsuk a tanulók elé. (Például: ne mondjuk, hogy „valamely test sebessége óránként valahány kilométer" vagy azt, hogy „valahány volt félelmes erő", vagy hogy „a transzformátor a nagyfeszültségű áramot kisfeszültségű árammá alakítja át" stb.)

d) Az iménti három pontban bizonyos hiányosságokra céloztunk. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy már a 4. osztályos, de főleg az 5. osztályos tankönyvek (olvasókönyv, földrajz, élővilág) általában igényesek, és feltételezik a tanulók bizonyos fejlettségét. Semmi szükség sincs arra, hogy a fizika tantárgyi tanításának megkezdésekor ebben a vonatkozásban bizonyos fejlettséget fel sem tételezve, a tanulókat úgy akarjuk tanítani, mintha infantilisak lennének.

e) Az alsótagozati tankönyvek (az 5. osztályosokról nem is szólva) általában arról tanúskodnak, hogy ezen a fokon a lehetőség határain belül maximális igényt támasztunk a tanulók aktív ismeretszerző munkájára, és lehetőleg önálló gondolkodásra neveljük őket. (Erre mutatnak pl. a „figyeld meg"; „indokold meg"; „készíts feladatot"; „mit jelentenek a következő fogalmak"; „érdeklődd meg" . . . stb. felszólítások is.) Úgy gondoljuk, hogy amilyen mértékben és módon csak lehet, a fizika tanításában is ezt az utat kell követnünk, mégpedig a tanulókkal szemben támasztott igények óvatos, mégis fokozatos növelésével.

Tihanyi Ferenc
főiskolai docens
Budapest, OPI

A fizika és a gyakorlati foglalkozás kapcsolatáról

Az általános iskola, céljának megvalósítása érdekében minden tanulónak egységes, korszerű alapműveltséget kíván nyújtani. Ma már teljesen egyértelmű, hogy a korszerű általános műveltség tartalmához a természettudományok, műszaki, agro- és zootechnikai tudományok alapjai is hozzátartoznak. Ezek az általános iskola tantárgyi rendszerében, mint konkrét tantervi ismeretanyagok szerepelnek. A fizika, mint az általános iskola egyik tantárgya jelentős tényező a természettudományos, műszaki szemlélet alakításában, a korszerű általános iskola többi tantárgyával, ezek közül is kiemelten a gyakorlati foglalkozással együtt.

Ilyen értelmezésben fokozott jelentősége van e két tárgy kapcsolatának, a sokoldalúan képzett ember személyiségének kialakításában.

Milyen meggondolások indokolják a két tárgy sokoldalú kapcsolatának szükségességét?

1. Az oktatás folyamatában meg kell győzni a tanulókat arról, hogy azok az ismeretek, melyeket el kell sajátítaniuk igaz ismeretek. Igazak azért is, mert a gyakorlatban alkalmazhatók, és azokat az oktatás folyamatában alkalmazzák is. Ebből adódik a korszerű iskola egyik legfontosabb követelménye: az elmélet és gyakorlat egységében folyó oktatás követelménye.

2. A fizika tanításának folyamatában, éppen az elmélet és gyakorlat egységében folyó oktatás eredményeképpen kialakul a tanulókban az a helyes szemlélet, mely szerint: „A fizika törvényeit a gyakorlatban a technika alkalmazza". Erről a tanulók sokoldalúan meggyőződhetnek, hiszen az egyes szerszámok használata, a gépi mechanizmusok működése, a fizika törvényein alapszik.

3. A kapcsolat érvényesítését követelik a világ anyagi egységéről vallott nézeteink is. Az iskolai oktatás során a tanulókban is ki kell alakítani az életkori sajátosságoknak megfelelő szinten azt a szemléletet, mely szerint a bennünket körülvevő világ anyagi és egységes, a vele foglalkozó tudományok sokféleségének létrejötte a célszerű emberi tevékenység és gondolkodás eredménye. A tudományok kialakulásának analógiájára, a kor által meghatározott didaktikai elvek alapján létrejött a tantárgyak rendszere, melyben az objektív, társadalmi szükségletek és ezekkel együtt a nevelés célja határozza meg, hogy mely tantárgyak részesülnek fokozottabb figyelemben. Ez a körülmény viszont azt is jelzi, hogy az előbbiekben körülírt szemlélet kialakításának fontos feltétele a tantárgyak közötti kapcsolat érvényesítése, mindenekelőtt a fizika és a gyakorlati foglalkozás tantárgyak vonatkozásában.

A két tárgy kapcsolatának megteremtése az új, a reformtantervek bevezetése óta nem szubjektív tanári vélemények, álláspontok függvénye, hanem a fizika és a gyakorlati foglalkozás tanterveiben meghatározott feladat. Ezt a követelményt a fizika tanításának feladatai így tartalmazzák: a tanulók „... ismereteik és jártasságaik alapján tudjanak egyszerűbb technikai eszközöket és azok működését megérteni, leírni, megmagyarázni és felhasználni."

E tantervi feladat kétséget kizáróan a mindennapi életben leggyakrabban használatos kéziszerszámok helyes használatára és egyszerűbb gépi mechanizmusokra utal, amelyek szerelését a gyakorlatban is elvégzik a tanulók, valamint áramkörök összeállítására, egyszerűbb elektromos fogyasztók tudatos szerelésére, használatára.

A fizika tanításának más helyen kiemelt feladata: „... ébressze fel és fokozza a tanulókban a fizika és technika iránti érdeklődést..." Ebben a megfogalmazásban a tárgy egyik fontos nevelési feladata tükröződik, szoros összefüggésben a korszerű általános alapműveltség kialakításának követelményeivel.

A fizika tantervi utasítása is első helyen emeli ki a két tárgy közötti kapcsolat érvényesítésének követelményét, amikor kimondja: a fizika... „a többi tantárggyal, elsősorban a gyakorlati foglalkozás tantárgyával szoros kapcsolatban — a tanulók természettudományos és politechnikai nevelésének fontos eszköze." A fizika tanterve lényegében mindent előír annak érdekében, hogy a tanulók a gyakorlati foglalkozáson folyó tudatos munka végzéséhez a kellő fizikai ismereteket az életkoruknak megfelelő szinten elsajátíthassák.

A kapcsolatmegteremtés lehetőségeinek elemzése egyoldalú lenne, ha csupán a fizika oldaláról vizsgálnánk meg e fontos kérdést. A fizika tantervéhez hasonlóan a gyakorlati foglalkozás tanterve is fellép a két tantárgy közötti kapcsolat igényével. Csak így lehet értelmezni a gyakorlati foglalkozás tantervi utasításában foglalt követelményt: „A műveletek és munkafolyamatok megtanításánál a *műveletek tudatos végzése* legyen a döntő, ne pedig az utánzás." A tudatos munkavégzés tartalmát pedig az is jelenti, hogy a tanulók belássák: milyen fizikai jelenségek, törvények nyertek alkalmazást az adott szerszám használata, a művelet elvégzése során.

A megismerési folyamatban, különösen a fizika törvényeinek megismerési folyamatában nagy szerepe van a gyakorlati foglalkozásnak. Elsősorban a fizikai összefüggések megértéséhez, megfogalmazásához kell kellő mennyiségű és minőségi tapasztalati anyagot nyújtani a tanulóknak, amit a gyakorlati foglalkozás tantervi utasítása így fogalmaz meg: „A gyakorlatok során a tanulóknak tapasztalatokat kell nyújtani a természettudományos ismeretek gyakorlati felhasználásáról, és biztosítani kell olyan élményeket, és tapasztalatokat is, amelyekre a természettudományos tárgyak építhetnek."

A rendelkezésünkre álló dokumentumok, mindenekelőtt az általános iskola tanterve, megadják az alapot a két tárgy közötti kapcsolat megteremtéséhez. A korszerű iskola iránti társadalmi igény követeli a fizikát, valamint a gyakorlati foglalkozást tanító pedagógusoktól, hogy a meglevő lehetőségeket valóban érvényesítsék is az oktatás folyamatában.

A kapcsolat érvényesítésének szükségességét az általános iskolában folyó ismeretszerzési folyamat oldaláról is megvizsgálhatjuk. Az iskolai ismeretszerzési folyamat a következő főbb fázisokra osztható:

1. Tényanyaggyűjtés.
2. Elemzés (analízis, szintézis folyamata).
3. Általánosítás (törvényszerűség megállapítása).
4. Gyakorlati alkalmazás.

1. A tényanyag nyújtása az oktatás folyamatának egyik legfontosabb fázisa. Jelentőségét kiemeli, hogy ebben a folyamatban a tanulók nem akármilyen tartalmú anyagot gyűjtenek, kapnak, hanem olyant, mely ténylegesen, tipikusan tartalmazza a megismerendő jelenséget, törvényszerűséget.

A fizika tantervi utasítása meghatározza azokat a területeket, ahonnan a szaktanár merítheti a tényanyagot, amelyre az általánosítás épülhet. A sok terület közül témánk szempontjából a gyakorlati foglalkozáson szerzett tanulói tapasztalat a leglényegesebb.

A gyakorlati foglalkozáson, amikor a tanulók szerszámot vesznek a kezükbe, megfigyelik annak főbb tulajdonságait, szerkezeti felépítését, működési mechanizmusát. Ennek során olyan tapasztalati alapra tesznek szert, mely a termeléssel, a technikával kapcsolatos, és ugyanakkor a megismerendő fizikai tör-

vényt is magában foglalja. A szerszámok, mechanizmusok megfigyeltetése több éven át folyik anélkül, hogy valamilyen szinten is, valamilyen általánosítást megtennénk. Az ilyen irányú tevékenység fő funkciója a tapasztalatok szerzése, a gyakorlati tényanyag nyújtása.

Az előbbi gondolatból viszont a fizika oktatási folyamatára vonatkozó fontos következtetés adódik: lényegében a fizika tanítása nem az általános iskola 6. osztályában kezdődik, hanem már jóval előtte. E meggondolást teljes mélységben természetesen csak az a gyakorlati foglalkozást tanító nevelő képes érvényesíteni, aki részleteiben ismeri a fizika tantervét: feladataival, követelményeivel együtt. *Ebben a szakaszban a gyakorlati foglalkozást tanító nevelőé* a fő szerep.

2. Az ismeretszerzés folyamatának második fázisában a tanulói aktivitásnak más oldalai kerülnek előtérbe. Itt a tanulók gondolkodási képességeire támaszkodva, a szerzett tapasztalatok az azonosságok, különbségek beláttatásával, okokozati összefüggések keresésével közelítik meg a tanulók a tanár vezetésével a megismerendő törvényszerűséget. A gyakorlati foglalkozás óráin az egyes szerszámok használata során, a műveletek elvégzése közben szerzett tapasztalatok elemzése is itt folyik. A fizika tanára csak akkor képes ezt a munkát eredményesen elvégezni, ha részleteiben ismeri a gyakorlati foglalkozás tantervét és tantervi utasítását: munkamenet, egész műveleti rendszerét és követelményrendszerét. Az ismeretszerzés folyamatának ez a fázisa a fizikaórákra koncentrálódik. *Ebben a fázisban a fizika tanáráé a fő szerep.*

3. Az általánosítás szintje az ismeretszerzés előző két fázisának mélységétől függ. E függő viszony nemcsak a tudományos igényesség oldaláról vethető fel, amit a fizikai ismerettel szemben támasztunk, hanem úgy is, hogy az ismeret mennyiben épül a termelésben használatos eszközökre, gépi mechanizmusokra, mennyiben kapcsolódik a technikához.

A technikai szemlélet kialakítása, ami egyben a korszerű általános alapműveltségnek is fontos eleme, a fizikaórákon csak úgy lehet eredményes, ha a „fizikában" folyó általánosítás a technikai gyakorlat közben szerzett tapasztalati alapra épül. Ennek az elvnek az érvényesítése kapcsán már az általánosítás folyamatában is meggyőződhetnek a tanulók arról, hogy a fizikai ismeretek, igaz ismeretek a technikai megoldások alapjai, amelynek az alkalmazása a termelésben valóban megtörténik. Ebben a vonatkozásban az aktív érvényesítés követelménye elsősorban a fizikatanárral szemben áll fönn, ami ismételten aláhúzza, hogy magának a *fizikatanárnak is rendelkeznie kell termelési, technikai szemlélettel.*

4. Az iskolai ismeretszerzés folyamatában a tanult fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazása kétoldalú. Elengedhetetlen az ismeretek alkalmazása a fizikaórákon az egyes didaktikai egységek feldolgozása alkalmával és az ezt követő órákon. Ebben a tekintetben a fizikatanárra háruló feladat eredményes teljesítése — ismételten hangsúlyozom — általában a fizikatanár technikai műveltségének a függvénye. A két tantárgy relációjában vizsgálva pedig függvénye annak, hogy mennyire ismeri a fizikatanár a gyakorlati foglalkozás tantervét, tantervi követelményeit. Más oldalról a fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazásának fő területe a gyakorlati foglalkozás, ahol a tanulók a tanult fizikai ismereteket a szerszámok használata közben alkalmazzák.

A szerszámok használata tudatosabb lehet, és kevésbé válik utánzássá, ha a tanár beláttatja a tanulókkal, hogy azok működésében milyen fizikai törvények érvényesülnek. A tudatosításnak ez a folyamata a gyakorlati foglalkozás óráinak láncolatában mehet végbe.

A tanult fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazása tekintetében tehát a fizika és a gyakorlati foglalkozás tanárának egyaránt alapvető feladatai vannak. A kétirányú hatás szintéziséből lesz képes a tanuló kialakítani a fizika és a technika szoros összefüggésének helyes szemléletét, amely a korszerű, politechnikai munkaiskola egyik fő képzési feladata.

A szóban forgó tantárgyak közötti szoros kapcsolat megteremtése: a koncentrációnak mint általános didaktikai feladatnak a gyakorlati megvalósítása. A koncentrációt, mint didaktikai feladatot, annak megvalósítására utaló követelményt a gyakorlati foglalkozás tantervi utasítása a következőkben fogalmazza meg: „A nevelőknek minden lehetőséget fel kell használniuk a kölcsönös tantárgyi koncentráció megvalósítására, a gyakorlati foglalkozás egyes munkanemei és a természettudományos tantárgyak ismeretei között."

Az ismeretszerzési folyamatnak — előbbi, megközelíthető és a fizikára leszűkített — elemzése alapján választ adhatunk arra a kérdésre is, hogy a két tantárgy vonatkozásában hogyan érvényesíthető a koncentráció mint didaktikai feladat.

a) A gyakorlati foglalkozáson szerzett tapasztalatok megelőzhetik a fizikaórán tanult elméleti ismereteket. Ez történik lényegében a papírmunka, fémmunka, famunka szerszámainak, műveleteinek ismertetésekor az 5. és 6. osztályokban. Itt kell megfigyeltetni pl. a papírvágó olló, valamint a fémvágó olló közötti különbséget vagy a csípőfogó szerkezetét, rajztű, lyukasztó, laposvágó kiképzését stb.

b) A fizikaórán tanult elméleti ismeret előzi meg a gyakorlati munkát. Például a 7. osztályban a tanulók fizikából megtanulják az egyszerű gépeket, az energiaátviteli lehetőségeket, a belsőégésű motorok működését stb. A gyakorlati foglalkozás óráin a 8. osztályban alkalmazzák ezeket az elméleti ismereteket gépszerelés körében, amikor gépelemeket összekapcsolnak, szétszednek, fogaskerék, lánc, szíjmeghajtású mechanizmusokat vizsgálnak, amikor a belsőégésű motorok szerkezetét, működését tanulmányozzák stb.

c) A koncentráció további és talán legszerencsésebb érvényesítési módja, hogy a tanulók a fizikaórán szerzett elméleti ismereteket egyidőben a gyakorlatban is alkalmazzák. Amikor e megoldás jelentőségét hangsúlyozzuk, adott osztály egy tanévének tantervi anyagában gondolkodunk, mint pl. a 8. osztályban az elektromosságtan és az elektrotechnika tantervi anyagában.

A két tárgy kapcsolata tekintetében az eddigiek alapján a következő következtetések adódnak.

1. Az új tantervek megadják a kapcsolat megteremtésének tartalmi lehetőségeit, amit az oktatás folyamatában valóban érvényesíteni is kell.

2. Nem képzelhető el a fizika eredményes tanítása anélkül, hogy a fizikát tanító nevelők ne ismernék részleteiben a gyakorlati foglalkozás tantervi anyagát és viszont.

3. A fizikát tanító nevelőknek széles technikai szemlélettel, a gyakorlati foglalkozást tanítóknak fizikai alapműveltséggel kell rendelkezniük. Ez az alapja a két tantárgy közti eleven kapcsolat kiépítésének.

4. Nem lehet egyetérteni azzal a szemlélettel, mely a két tárgy közötti kapcsolat megteremtését eszközök készítésére redukálja, ami ad ugyan lehetőséget valamilyen szintű kapcsolat megteremtésére, de a lényegi, tartalmi összefüggéstől távol áll.

Dr. Kiss Lajos
vezető szakfelügyelő
Szombathely

Új tanterv — új típusú dolgozat

A gimnáziumi új II. osztályos fizikatankönyv megjelenése nemcsak a tananyag átadásának, hanem az ellenőrzésnek is új módszerét kívánja meg. A követelmények az írásbeli dolgozattal kapcsolatban is változtak, bővültek. Az új tanterv évente 3 dolgozat íratását írja elő. A tankönyv jellegéből következően a dolgozatokban a számításos fizikafeladatok mellett kísérleti eszközök, fizikai jelenségek, valamint alapfogalmak és törvények *leírását* kívánó kérdések beiktatását is indokoltnak tartják a módszertan szakértői.

Mindez sok gondot, erőfeszítést kívánt az „úttörőktől", akik elsőnek tanították a fizikát gimnáziumi osztályokban a reformtanterv szellemében. Különösképpen vonatkozik ez az alapfogalmak és törvények leírásának követelményére. Ezek pontos megfogalmazása megtalálható tankönyvben, füzetben; a tanulók „rászoruló" része dolgozatírás közben viszonylag könnyen hozzájuthat ezekhez — illegális módon. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy ha következetesek akarunk maradni, akkor a többi fizikaóránkhoz hasonlóan, a „nyitott tankönyv" használatát nemcsak engedélyeznünk, hanem szükségszerűvé kell tennünk dolgozatírás alkalmával is!

E helyen munkámról, ötleteimről, tanári és tanulói sikerekről és sikertelenségekről szeretnék beszámolni.

Bevezetésként a kitűzött feladatok szövegét közlöm, szó szerint és idézőjelben azokat, amelyeket ilyen formában nem találhatunk a II. osztályos gimnáziumi tankönyvben.

I. dolgozat

1. A II. osztályos tankönyv 62. oldala 9/3 feladatának mintájára.
2. „Hogyan helyezkedjék el két, nem egyenlő súlyú felnőtt a gyulai Várfürdőben levő hintán, ha egyensúlyt akarnak létrehozni?
   Ha a két felnőtt a szerkezet végére ül, a forgástengelytől egyenlő távolságra, akkor egy, a szerkezeten ülő gyermek segítségével egyensúlyba hozhatják-e magukat? Minden esetben?"
3. Első csoport: „Sorolja fel és egy-egy mondattal indokolja is, mely tankönyvi fényképek tartalmaznak olyan szerkezetet, amelynek működése a forgató nyomatékkal kapcsolatos (60—100. oldal)."
   Második csoport: „Melyik az a tankönyvi kép, amely a legpontosabb hosszúság-, illetve időmérő eszközt ábrázolja? Indokolja!"
   Harmadik csoport: „Melyik az a tankönyvi fénykép, amely bizonyítja, hogy a testek egymásra hatása megnyilvánulhat a testek mozgásállapotának megváltoztatásában is?"

II. dolgozat

1. „A 226. oldalon levő 44. feladat szövegét változatlannak tekintve, az alábbi táblázat tartalmazza a megváltoztatott számadatokat:

Gyorsulás, lassulás ideje (s)	Gyorsulás, lassulás $(\frac{m}{s^2})$	Út (m)	Várakozási idő (s)	Középsebesség $(\frac{m}{s})$	Indokolás
20	1	1000	30	10	— — —
22	1	1000	30	....	.....
20	0,9	1000	30	....	.....
20	1	900	30	....	.....
20	1	1000	0	....	.....
20	1,1	1000	0	....	.....
20	0,9	2000	30	....	.....

Hogyan változik az átlagsebesség az egyes esetekben? (Nő, csökken, változatlan.) Megállapításait indokolja!" (6 pont.)

2. „Adott sebességű és lassuállású gépjármű elgázolja-e az adott távolságban levő személyt?" (Csoportonként más adatokkal) (4. pont.)

3. „Repülőgép felszállásához szükséges sebesség állandó. Hogyan érik el, hogy a felszálláshoz szükséges utat, vagyis a kifutópálya hosszát rövidíthessék? (A $2\,s.a = v^2$ összefüggés alapján!)" (4 pont.)

4. „Az első 3 s alatt vagy a 8. s-ban tesz-e meg nagyobb utat a szabadon eső test?" (4 pont.)

5. Adott hosszúságú síneken haladó vonat sebességének meghatározása az 1 perc alatti kattanások számának ismeretében. (4 pont.)

III. dolgozat

1. „Egy laza rugót 10 cm-rel összébb nyomunk. A teljes összinyomáshoz 20 kp erő szükséges. Helyesen számolunk-e, ha a végzett munkát a $W = F \cdot s$ összefüggés alapján $20\ \text{kp} \cdot 0{,}1\ \text{m} = 0{,}2$ mkp-nak vesszük? Indokolja megállapítását!" (6 pont.)

2. Tankönyv 210. oldal 1. kérdés, kiegészítve a következő kérdéssel: „Mekkora a munkavégzés hatásfoka, ha a zsák súlya 50 kp, testsúlyunk pedig 70 kp?" (6 pont.)

3. Súlyemelő és lépcsőn felfelé futó teljesítményének összehasonlító meghatározása súlyból szintkülönbségből és a munkavégzés időtartamából. (4 pont.)

4. *a)* „Valaki azt állítja, hogy egy 1000 kg tömegű gépkocsinak $0\frac{m}{s}$-ról $10\frac{m}{s}$-re való felgyorsításához ugyanaz a munkavégzés szükséges, mint $10\frac{m}{s}$-ról $20\frac{m}{s}$-ra. Igaz ez az állítás?

b) Lát-e valami hasonlóságot fenti kérdés és azon tény között, hogy a szabadon eső test pl. az első 5 másodperc alatt nem ugyanakkora utat tesz meg, mint a második 5 másodperc alatt?" (8 pont.)

5. Tankönyv 211. oldal 11. feladat mintájára. (4 pont.)

A tanulók több csoportra osztva írták dolgozatukat, a számítást igénylő feladatok számadatokban tértek el egymástól.

A feladatok szövegének ismeretében könnyebb a magyarázat és az ítéletalkotás is.

Az I. dolgozat szövegét leírattam a tanulókkal dolgozatfüzetükbe, a kidolgozás elbírálása összbenyomás alapján történt.

Időbeosztás szempontjából helyesebbnek bizonyult az a II. és III. dolgozat írásánál alkalmazott nem egészen esztétikus eljárás, hogy a tanulók csak egy-egy meghatározott feladat szövegét írták le, kidolgozásuknál csak a táblai sorszámot jelölték. Így *több* feladattal *alaposabban* foglalkozhattak.

Értékelő munkámat megkönnyítette és reálisabbá tette — a II. és a III. dolgozatnál — az egyes feladatok pontszámmal való jellemzése. Az 5—5 feladat kitűzése eleve csak a választékot kívánta növelni. Tisztában voltam azzal, hogy kötött idő alatt még a kiválóaktól sem várható minden feladat teljes pontszámmal értékelhető megoldása, s így állítottam a mércét is tanulóim elé. (A jeleshez a II. dolgozatnál minimum 15, a III. dolgozatnál 19 pont kellett.) Az ötletet az Arany Dániel matematika-emlékverseny feladatainak értékeléséből merítettem.

A gyengébb tanulók felé indokolt humánumnak, az erősebbek felé viszont ösztökélő erőnek mutatkozott az az eljárás, hogy a nehezebb feladatok megoldása nem jelentett arányosan több pontot.

Visszatérek a „nyitott tankönyv" kérdésére. A tankönyv olyan jellegű, hogy a tananyag átadásakor szükséges annak óra alatti használata. Ezt az eleinte kissé idegenszerű eljárást, mint az a kitűzött feladatokból látszik, sikerült a dolgozatírás pillanataira is kiterjeszteni. Így egyes feladatokat még a táblára

sem kellett felírni. Hasznosítható ötletnek tartom az I. dolgozat 3. feladatát (fényképfelvétel...), talán ez az egyik megvalósítható útja (kellő továbbfejlesztéssel) a kísérleti eszközök, alapfogalmak és törvények „leírásának".

A feladatok kitűzésével, még a számítást igénylőeknél is, a *fizika* meglátatása, a logikai készség fokozása volt a célom. Ezt összehasonlításokkal (II. dolgozat 2., 4., III. dolgozat 2., 3. feladat), megtévesztő kérdésekkel (III. dolgozat 1., 4. feladat) igyekeztem elérni. Ha ez teljes mértékben nem is sikerült, az érdeklődést a nem tankönyvi, tehát újszerű szövegezéssel sikerült felkeltenem. (A gyulai Várfürdő emlegetése sem álgyakorlati feladat adott esetben, hanem lokálpatriotizmus!)

Érdekes módon tartalmaz logikai momentumot a II. dolgozat 2. feladata. Az első rész, mint azt a tankönyvben látjuk, arra kér választ: mikor végzünk nagyobb munkát, ha állócsigán húzzuk fel az adott terhet a padlásra vagy ha mi magunk visszük fel oda. Lélektanilag indokolt az a helytelen válasz, hogy egyenlő a munkavégzés, mert a tanuló a szembetűnőbb „egyenlő szintkülönbségre" koncentrál. A második kérdés megválaszolásakor viszont figyelembe veszi a most már feltűnőbb „testsúlyt" is, és száz százaléknál kisebb hatásfokot kap eredményül. Logikusan gondolkodó tanuló (ilyen hiányában a tanár) rámutat arra, hogy ez így ellentmondásra vezetett, s felfedi, hol a dolog nyitja. Ez is „kérdve kifejtő" módszer, és így gondolom, ilyen formában elfogadható!

Sikerültnek tartom a II. dolgozat 1. feladatát, s ebben az is nagy szerepet játszott, hogy tanítványaimnak is tetszett. (Jó képességű, orosz tagozatos tanulókról van szó, akik nem érdeklődnek kimondottan a fizika iránt.) A feladat megválaszolása döntő többségüknek sikerült. (Ki lehetne mutatni, hogy igen kicsiny annak a valószínűsége, hogy valaki fizikai totózással vaktában 6 találatot érjen el, legalább 3 esélyes esetekben!) Az átlagsebesség fogalmát tehát *érezték* tanítványaim, de az indokolás még sok kívánnivalót hagyott maga után. (A kiegészítésre jó alkalom nyílt a javítás alkalmával.) Sajnos, ennél a feladatnál hibát követtem el. Az utolsó esethez többen azt írták: változatlan. Türelmesen megmagyaráztam, hogy ez általában nem teljesül, ilyen esetekben számítással adhatunk biztos választ, s csak később eszméltem, hogy a példának szánt nő, csökken, változatlan után a stb. hiányzott, s így kizárásos alapon logikus válasz a változatlan.

A fizikai tartalom megfogalmazása szinte minden feladatnál nehézséget jelentett a tanulóknak. A dolgozat javítása közben erre fordítottam a legtöbb gondot.

A jövőben szövegkiegészítéseket, 1, x, 2 alakú „totózást" is szeretnék megvalósítani, ha módom lesz rá. Ezek s az eddigiek alkalmazhatóságán lehet vitatkozni. Minden esetre elgondolkoztató, hogy a felvételi vizsgák közép- és felsőfokán egyre inkább a különleges szempontok alapján összeállított kérdések szerepelnek, így küszöbölik ki a leckeszerűséget, s kutatnak a logika foka után. Ha másra esetleg nem is, de erre a tényre rá lehet irányítani a tanulók figyelmét, fel lehet őket készíteni „ravaszabb ötletek" alapján készült feladatok megoldására is.

Sümegi László
gimn. tanár
Gyula

Mometron

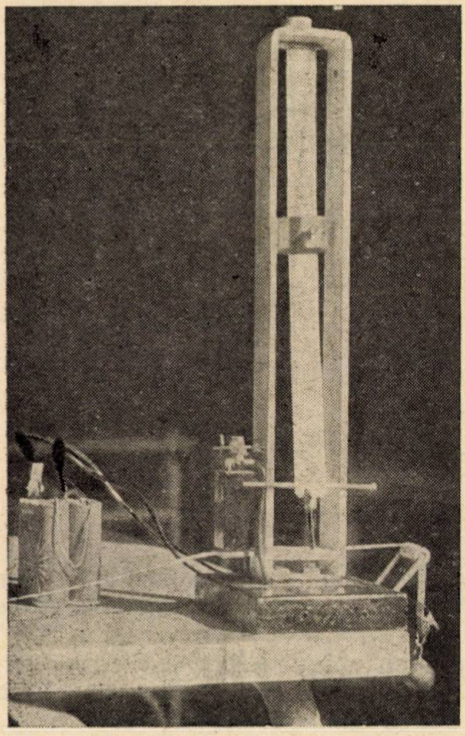
(A mozgások út—idő és sebesség—idő összefüggésének megállapítására szolgáló eszköz)

A fizikaoktatás fontos feladata, hogy a tanulók az ismeretszerzés módszerével is megismerkedjenek. Ezért a mennyiségek közötti összefüggéseket táblázatok, grafikonok alapján tárjuk fel. Ehhez azonban szükséges, hogy kísérletezésnél lehetőleg rövid idő alatt 5—10 megfelelő pontosságú mérési adatot nyerjünk. A frontális kísérletezés bevezetése, valamint a gyakorlati órák további igényeket támasztanak: az eszközök legyenek egyszerűek, tartósak, olcsók és minél több kísérletnél alkalmazhatók.

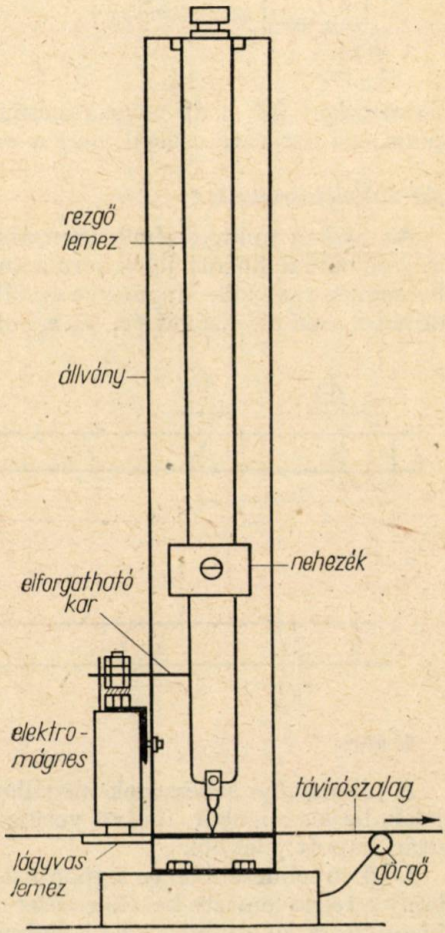
A felsorolt követelményeknek igyekszik eleget tenni az alábbiakban ismertetésre kerülő mozgásvizsgáló eszköz, a „mometron", amely a dr. Makai Lajos által a Fizikai Szemle 1954. évi 5. számában leírt ecsetes inga többirányú továbbfejlesztése.

Az eszköz működése

Az eszköz felépítése az 1. ábrán és a képen látható. Működésének lényege a következő: a mozgó test távírószalagot húz maga után, melyre egy tintás ecset egyenlő időközökben jeleket fest. A jelek távolsága az egyenlő időközökben megtett utakat adja. Az időközök jelzésére mozgatható nehezékkel ellátott

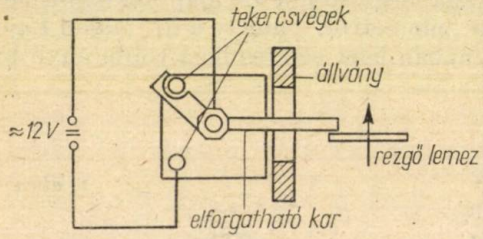


1. ábra



rugalmas lemez (használt fémfűrészlap) szolgál, rezgésideje 0,2 és 0,08 s között változtatható. A lemez végére csavar erősít egy ecsetet. A távírószalag az ecset alatti asztalkán fut, az állvány résein át.

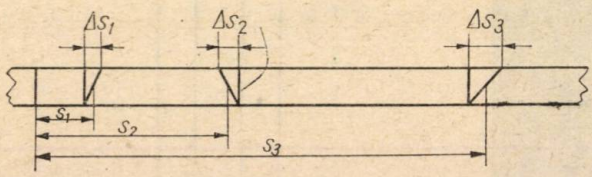
Zérus kezdősebességű változó mozgások vizsgálatánál fontos, hogy az első jel rajzolása egyidejű legyen a test mozgásának kezdetével. Ezt a feladatot egy elektromágneses szerkezet oldja meg. Az állványra szerelt elektromágnes vasmagjának alsó része és a hozzá tapadó lágyvas lemez megfogja a közöttük levő távírószalagot, tehát pl. egy kiskocsi nem gördül le a lejtőn, ha a szalagot hozzá erősítjük. Amikor a szélső helyzetéből indított rugalmas lemez a szalag fölött áthalad, egy kar elfordításával megszakítja az elektromágnes áramkörét (2. ábra): a lágyvas lemez leesik, szabaddá válik a távírószalag, és megkezdi mozgását a szalaghoz rögzített test. A vasmag másik vége hosszabban kinyúlik a tekercsből és csavarmenetes. Ezen helyezzük el az áramkört záró elforgatható kart. A fölötte levő csavarokat annyira kell meghúzni, hogy a rezgő lemez könnyen elfordíthassa a kart, de az már ebből az új helyzetéből ne térjen vissza. Ha a telefonbeszélgetés-számlálóból kiszerelt elektromágnesre 12 V-os egyenfeszültséget (pl. 3 db sorbakapcsolt zsebtelepet) kapcsolunk, a szalag kb. 60 pond erő hatására csúszik meg a vasmag és a lágyvas lemez között.



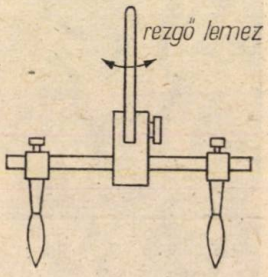
2. ábra

Az időjelek értékelése

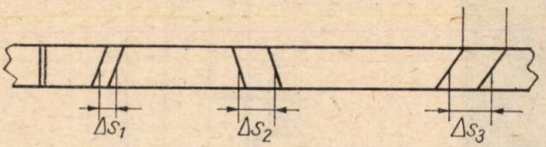
Az eszköz működésének leírásából kitűnik, hogy a távírószalagon egyenlő időközönként húzott jelek sorakoznak (3. ábra), s az első jel a zérus kezdősebességhez tartozik. Megmérve és táblázatba foglalva a jelek közepének a kezdőjeltől való távolságát (s_1, s_2, s_3) elkészíthetjük a mozgás út—idő grafikonját.



3. ábra



4. ábra



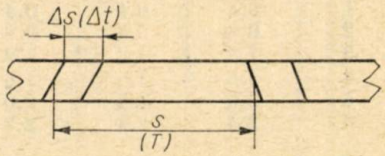
5. ábra

A pillanatnyi sebességek megállapítására több módszer kínálkozik: a ferde jelek hajlásszögéből, illetve vetületükből vagy a mozgás egyenletessé tétele után kapott jelekből.

Legkényelmesebben és legpontosabban azonban úgy mérhetjük a sebességet, hogy a rezgő lemezre kettős ecsetet erősítünk (4. ábra). Az ecsetek egymás után bizonyos Δt időkülönbséggel haladnak át a távírószalag fölött minden fél rezgés

folyamán, tehát kettős jeleket rajzolnak (5. ábra). A két jel Δs távolsága tehát a Δt idő alatt megtett út. Mivel a Δt néhány rezgés alatt állandónak tekinthető, az egymást követő Δs_1, Δs_2, Δs_3,... távolságok a pillanatnyi sebességgel arányosak. A távírószalag egyenletes mozgatásakor kapott jelekből (6. ábra) könnyű kiszámítani Δt-t. Ha ugyanis T a fél rezgésidő és s az ezalatt megtett út, akkor a mozgás egyenletessége miatt

$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta s}{s}$, amiből $\Delta t = \frac{T \cdot \Delta s}{s}$. Ennek ismeretében a pillanatnyi sebességek közelítő értéke kiszámítható $\frac{\text{cm}}{\text{fél rezgésidő}}$ vagy $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ egységekben.



6. ábra

Az ecsetek távolságának változtatásával azonos rezgésidő mellett is változik Δt. A Δt fokozatos csökkentésével megismételve a mozgást, az azonos időpillanatokhoz tartozó sebességeknek egy meghatározott értékhez tartó sorozatát kapjuk. Ezzel a méréssorozattal a pillanatnyi sebesség fogalma mint határérték előkészíthető.

Nagyon gondos szalagvezetés és finom vonalat rajzoló kettős írószerkezet alkalmazásával az eszközzel közvetlenül mérhetnénk gyorsulást. Az egymás után következő kettős ferde jelekből megállapíthatók a sebességek, illetve a sebességváltozások (Δv), az írócsúcsok áthaladásának időkülönbsége pedig a sebességváltozás Δt ideje. Ezek hányadosa a pillanatnyi gyorsulás közelítő értéke.

Az eszközt célszerű felhasználni a gyorsulás meghatározására az úttörvény alapján is, mert a mozgás ismétlése nélkül több távolság- és időadatot és ebből több gyorsulásértéket nyerünk, és átlagot számíthatunk. Newton II. törvényének igazolásához ez jól alkalmazható. Az eszközt kombinálhatjuk pl. az Atwood-féle ejtőgéppel is.

A jelek értékelése tehát elvezet az út és sebességtörvény felismeréséhez, sőt ezek kapcsolata is kideríthető, ha a sebességeket cm/fél rezgésidő vagy cm/s egységekben fejezzük ki. Pl. ha az egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálatakor észrevesszük, hogy a $\frac{v}{t} = a$ az $\frac{s}{t^2}$ állandónak éppen a kétszerese, akkor világos, hogy $\frac{s}{t^2} = \frac{a}{2}$, amiből $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$ (lásd az 1. és 2. táblázatot). Az általában elméleti úton kapott úttörvényt tehát kísérletileg igazolhatjuk.

1. táblázat

t (T)	Mérések száma 1	2	3	4	5	Átlag s (cm)	s/t^2 (cm/T²)
	s (cm)						
1	1,0	1,1	1,0	1,0	0,9	1,00	1,00
2	3,8	4,0	4,0	3,9	3,9	3,92	0,98
3	9,2	9,5	9,3	9,3	9,3	9,32	1,04
4	16,2	16,5	16,4	16,2	16 4	16,34	1,02
5	25,8	26,3	26,0	25,8	26,0	25,98	1,04
6	37,3	37,3	37,3	37,0	37,3	37,24	1,03
						átlag:	1,02

2. táblázat

t (T)	Mérések száma 1	2	3	4	5	Átlag s (cm)	$\Delta T=0{,}2T$ $v=\Delta s/\Delta t$ (cm/T)	v/t (cm/T)
	s (cm)							
1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,40	2,0	2,00
2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,82	4,1	2,05
3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,22	6,1	2,03
4	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,66	8,3	2,08
5	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,06	10,3	2,06
6	2,4	2,3	2,3	2,6	2,6	2,44	12,2	2,03
							átlag:	2,04

Az eszközzel végezhető kísérletek

A „mometronnal" minden mozgás vizsgálható, amelynek van egyenes vonalú vagy közel egyenes vonalú szakasza, vagy egyenes vonalú mozgással kapcsolatba hozható, továbbá a mozgás időtartama akkora, hogy a kb. 0,08 s-onként következő jelek elegendő számú mérési eredményt adnak. Minthogy 5—10 adat legtöbbször elegendő, a mozgás időtartamára minimálisan 0,5 s-ot kapunk.

A mozgások általában nagyon egyszerű eszközökkel megvalósíthatók. Fő kellék az ITG kiskocsi, amelynek a mozgását vizsgáljuk. Tekintsük át az eszköz használatát három példán.

1. Az egyenletesen változó mozgást pl. a lejtőn legördülő kiskocsival tanulmányozhatjuk. A kocsit a leírt módon az eszközzel nyugalmi helyzetben tartjuk, majd automatikusan indítjuk. Az út—idő kapcsolat megállapításához egy ecsettel, a sebesség—idő összefüggés feltárásához kettős ecsettel rajzoltatunk jeleket. Három ecset felszerelésével az összes jel egy szalagra írható. Az 1. és 2. táblázat öt mérés eredményét és feldolgozását tartalmazza.

2. A szabadesés tanulmányozásához a távírószalag végére függönycsíptetővel kb. 50 pond súlyú testet függesztünk (1. ábra), amely az automatikus indítás után szabadon esik. Ha a rezgésidőt 0,1 s-nál kisebbre állítjuk, úgy mindössze 125 cm-es esési magasság mellett is legalább 6 időjelet kapunk.

Kísérleti szempontból a szabadesés igen problematikus a nagy gyorsulás miatt. Az eszköz teljesítőképességét tehát az itt kapott eredmények jól mutatják. A 3. táblázatból látszik, hogy a mérés hibája meglehetősen kicsiny.

A rezgésidő ismeretében a táblázat alapján természetesen g is meghatározható. Eljárhatunk azonban úgy is, hogy nagyobb rezgésidő mellett (amely már stopperrel is kényelmesen mérhető) többször ejtjük a testet és az első fél rezgésidő és a megtett utak átlagából számítjuk a nehézségi gyorsulást.

3. táblázat

t (T)	Mérések száma 1	2	3	4	5	Átlag s (cm)	s/t^2 (cm/T^2)
	s (cm)						
1	2,9	2,7	2,8	2,9	2,8	2,82	2,82
2	11,3	11,1	11,2	11,1	11,1	11,16	2,79
3	24,8	25,0	25,6	25,3	24,9	25,12	2,79
4	44,4	44,6	44,8	44,8	44,0	44,52	2,78
5	69,5	70,0	70,3	70,5	68,9	69,84	2,79
6	99,5	101,6	100,4	101,7	99,3	100,50	2,79

3. A harmonikus rezgőmozgás vizsgálata is elvégezhető az eszközzel. Egy kiskocsi mindkét oldalára egyik végükön rögzített egyenlő hosszúságú és rugalmassági állandójú rugót kötünk, hogy éppen ne feszüljenek meg. A kocsihoz erősített távírószalagon az ecset alatt jelet húzunk, ettől mérjük majd a kitéréseket. A kocsit nyugalmi helyzetéből kimozdítjuk, és az eszközzel rögzítjük. Ezzel az amplitudó nagyságát is beállítottuk. Indítás után a kocsi harmonikus rezgőmozgást végez. A másik szélső helyzetig rajzolt jelek felhasználásával az első félperiódus grafikonja felrajzolható. A rezgésidőket az adatok könnyebb feldolgozása érdekében célszerű úgy beállítani, hogy a kocsi nyugalmi helyzetéhez is tartozzék időjel. Az adatok feldolgozása pl. Tihanyi Ferenc: A „Rezgőmozgás" c. tantervi téma tanításáról szóló cikkének 7.a pontja szerint történhet. (A Fizika tanítása, 1962. 4. sz.)

A 4. táblázatban egy negyed periódusra vonatkozó mérési eredmények és ezek átlaga, továbbá az $s = A \sin \alpha$ alapján számított értékek találhatók. A mometron lemeze 10 fél rezgést végzett a vizsgált negyed periódus alatt.

4. táblázat

t (T)	Mérések száma					Átlag s (cm)	Számított érték s (cm)
	1	2	3	4	5		
	s (cm)						
1	4,8	4,7	5,1	4,2	4,5	4,7	4,7
2	9,3	8,9	9,5	8,8	8,9	9,1	9,3
3	13,3	13,0	13,7	13,0	13,0	13,2	13,6
4	17,4	17,1	17,6	17,1	17,0	17,2	17,6
5	20,8	20,6	21,2	20,7	20,6	20,8	21,2
6	24,0	23,7	24,3	23,9	23,6	23,9	24,3
7	26,4	26,3	26,7	26,5	26,7	26,5	26,7
8	28,4	28,2	28,5	28,6	28,2	28,4	28,5
9	29,5	29,3	29,6	29,7	29,4	29,5	29,6
10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

A mérések eszköz okozta hibái főleg a szalag és az ecset súrlódásából, valamint abból adódnak, ha a szalag mozgás közben nem feszes. Szükség esetén a szalag szabad végét ezért kissé feszíteni kell. Megfelelő nagyságú szalagot húzó erő esetén ez csökkenti a hibát. A szalag feszítésére a bemutatott mérések közül csak a rezgőmozgás vizsgálatánál volt szükség. Az ecset elhajlása a mozgó szalagon és a súrlódás alig okoz pontatlanságot az ecset gondos beállítása után. Az ecset elhajlását egy ráhúzott műanyag csövecskével csökkenthetjük.

Vizsgáljuk meg végül az eszközt, a bevezetésben felsorolt követelmények szempontjából. A kísérletek általában igen rövid idő alatt előkészíthetők, lebonyolíthatók, a jelek azonnal értékelhetők. Az eszköz majdnem teljesen fémből készült, felépítése szilárd, tartós, szerkezete nagyon egyszerű, megértéséhez kevés előismeret szükséges, kezelése könnyen elsajátítható. A felszerelés méretei a frontális kísérletezést (2—3 fős csoportokban) és az egész osztálynak történő bemutatást egyaránt lehetővé teszik.

Alaposabb költségelemzés nélkül is kitűnik, hogy az eszköz olcsó. A közismert kísérleti eljárások legtöbbjéhez valamilyen stopperóra (gyakran több is) vagy metronom, vagy más bonyolultabb időjelző berendezés szükséges. Ezek ára többszöröse a „mometron" előállítási költségének. A hálózati áram periódusidejét felhasználó eljárások hosszadalmasak, veszélyesek, s az időköz általában feleslegesen kicsiny.

Az eszköz alkalmas az általános és középiskolai tantervben szereplő összes mozgásnak az új tankönyvek szellemében történő kísérleti vizsgálatára. (Az általános iskolai kísérletekhez automata indítás sem szükséges.) Az eszköz univerzális jellege gazdaságilag is előnyös, tekintettel a gyakorlati órák és főleg a frontális kisérletezés nagy eszközigényére.

Uhrin János
gimn. tanár
Szeghalom

Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat

A különféle tanszerek kutatásával, tervezésével, gyártásával és forgalmazásával hazánkban eddig különböző intézmények és vállalatok foglalkoztak. Az oktatófilmeket az Iskolai Filmintézet (IFI, Bp. VI., Dessewffy u. 9.) készítette és kölcsönözte. A fizikai, biológiai, kémiai és egyéb tanszereket, laboratóriumi felszerelési tárgyakat stb. az Iskolai Taneszközök Gyára (ITG, Bp. VIII., Szentkirályi u. 8.) gyártotta, és ezeket, az iskolai bútorokkal és az iskolai munkához szükséges egyéb felszerelési és berendezési tárgyakkal, valamint a fogyóanyagokkal együtt az Iskolai Felszereléseket Értékesítő Vállalat (IFÉRT, Bp. VIII., Szentkirályi u. 12.) forgalmazta.

1968. január 1-től az említett intézmények és vállalatok összevonva, egyetlen nagy vállalatba tömörülve folytatják tevékenységüket mint ORSZÁGOS TANSZERGYÁRTÓ ÉS ÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT, amelynek központja Budapest, VIII., Szentkirályi utca 12.

Az új vállalat tevékenységi köre kiterjed az oktatás és a népművelés egész területére. A jövőben az új vállalat iskolai és népművelési célokra oktatófilmeket készít és kölcsönöz, hangszalagokat állít elő, és azokat értékesíti. Profiljába tartozik a tanszerek és a filmgépek javítása is. Egyik főosztálya kutatási és kísérleti tevékenységet folytat az óvodai, általános iskolai, középiskolai és szakmai tanszerekre és filmekre irányultan.

Az új vállalat hivatott a nemzetközi tanszercsere-kapcsolatok kiépítésére, az illetékes külkereskedelmi vállalatok bevonásával pedig tanszercsere-egyezményeket realizál. Időnként és kívánságnak megfelelően az új vállalat az általa gyártott és forgalmazott termékekből szakmai bemutatókat tart, kiállításokat rendez. Mindezeken túl foglalkozik az oktatási és népművelési intézmények részére különféle árengedményes, inkurrens anyagok és kereskedelmi áruk nagy- és kiskereskedelmi értékesítésével is.

Az új vállalat irányító hatósága a Művelődésügyi Minisztérium. A jövőben tehát a szemléltetőeszközöket igénylő tantárgyakat tanító pedagógusok, az oktatási és népművelési intézmények, valamint a gazdálkodó szervek vezetői igényeikkel közvetlenül az **új vállalat** központjához forduljanak: TANÉRT Vállalat Budapest, VIII., Szentkirályi utca 12.

Dr. Ákos István
osztályvezető
Budapest
Tanért Vállalat

Tanszerismertetés

MAGNETOMETER
kézi elektromágneses mérőkeret és coulometer tartozékkal

A mágneses tér és a mágneses teret jellemző mennyiségek vizsgáló- és mérőeszköze a magnetometer, mely a fizika tanításában a téma középiskolai feldolgozásának nélkülözhetetlen eszköze. Tartozékai a kézi elektromágneses mérőkeret és a coulometer.

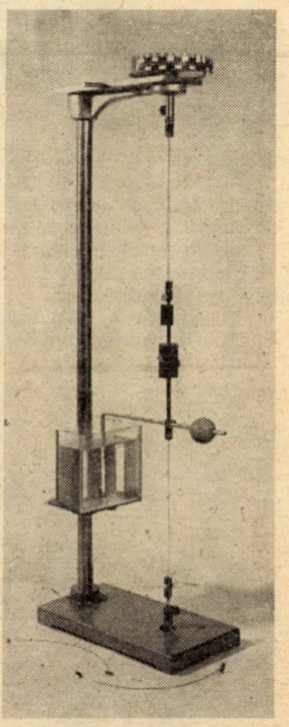
A felszerelés alkatrészei könnyen kezelhetők, pótolhatók és kiegészíthetők. Az alkatrészekből a vizsgálatok jellegének megfelelően különböző variációkban kvalitatív és kvantitatív bemutatások, mérések építhetők össze.

A komplett kísérleti felszerelés kialakításában a szakközépiskolai fizikatankönyv III. kötete és a szeptemberben megjelenő új gimnáziumi IV. o. tankönyv követelményeire, külföldi tapasztalatokra és általunk továbbfejlesztett mintákra, továbbá hazai kísérleti tapasztalatokra, „A fizika tanítása" c. módszertani lapban megjelent tanulmányokra (1964. 4. sz. 115—125. o.; 1964. 5. sz. 139—147. o.; 1965. 5. sz. 155—157. o.; 1967. 4. sz. 111—119. old. stb.) és egyéb javaslatokra alapoztunk. A készlet részletes tanszerismertetését a módszeres alkalmazás megkönnyítése érdekében az említett tankönyvek témafeldolgozásával összhangban állítottuk össze.

A felszerelés alkatrészei

A dobozokba célszerűen elrendezett felszerelés a következő egységekből áll:

a) torziós mérleg,
b) tartozékok,
c) kiegészítő tartozékok.



a) A torziós mérleg alkatrészei:
1 db állvány mérőtárcsával és asztalkával a csillapító folyadék tartója számára,
2 db csatlakozó fémdugó a torziószálak megfeszítéséhez,
4 db torziószál akasztókampókkal (ebből 2 db tartalék),
1 db szigetelő befogó mágnesrudacska vagy mérőkeret, továbbá a nyeles fémgömb és a csillapító szárny befogásához, végül a csíptetős tükröcske elhelyezéséhez,
1 db csillapító szárny ellensúllyal,
1 db műanyag kád a csillapító folyadék (víz) részére,
1 db csíptetős tükröcske a fénymutatóhoz.

b) Tartozékok:
1 db 35 × 50 mm²-es nyeles mérőkeret,
1 db 50 × 70 mm²-es nyeles mérőkeret,
1 db 70 × 100 mm²-es nyeles mérőkeret.

A geometriai méretükben különböző nyeles mérőkeretek a szigetelő befogóra erősíthetők, és a torziószálon át iktathatók az áramkörbe. Menetszámuk 150, terhelhetőségük 300 mA.

3 db egyenes vezető.

Az egyenes vezetők a szigetelő-befogóra erősíthetők és a torziószálon keresztül kapcsolhatók az áramkörbe. Hatásos hosszuk 40, 80, illetve 160 mm.

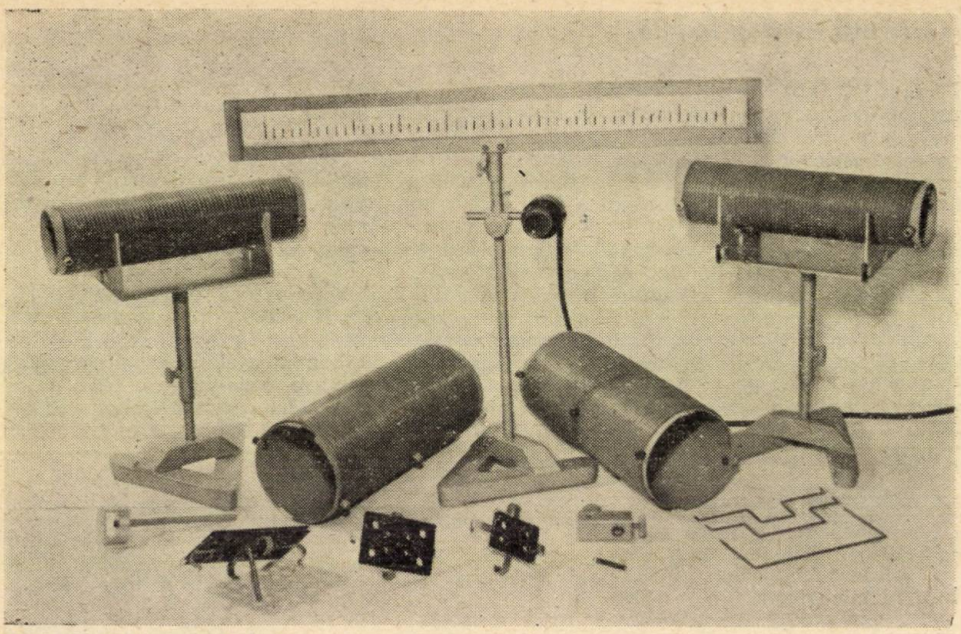
1 db mágnesrudacska,
2 db 70 mm ∅-jű orsó,
2 db 120 mm ∅-jű orsó.

A különböző színű, műanyag szigetelésű, párhuzamosan csévélt huzalok az orsókon 2 db 60 menetes tekercset alkotnak, melyek sorosan és párhuzamosan kapcsolhatók össze. A 120 mm-es orsókon középcsapolások is vannak.

2 db A-talpas állvány, állítható tartóval a rúdmágnesek, a mágnesbefogó, az orsók és a mércés, szigetelőnyeles fémgömbös pálcák számára.

1 db mágnes befogó a szabványméretű mágnesrúdhoz,

1 db fénymutató berendezés, mely résvetítőből, skálalapból, A-talpas állványból és szorítódióból áll.



c) Kiegészítő tartozékok:

1 db kézi elektromágneses mérőkeret, mágnestűvel a permanens mágnes és áramátjárta tekercs mágneses terének vizsgálatához,

1 db szigetelőnyeles fémgömb, elektrosztatikai vizsgálatokhoz,

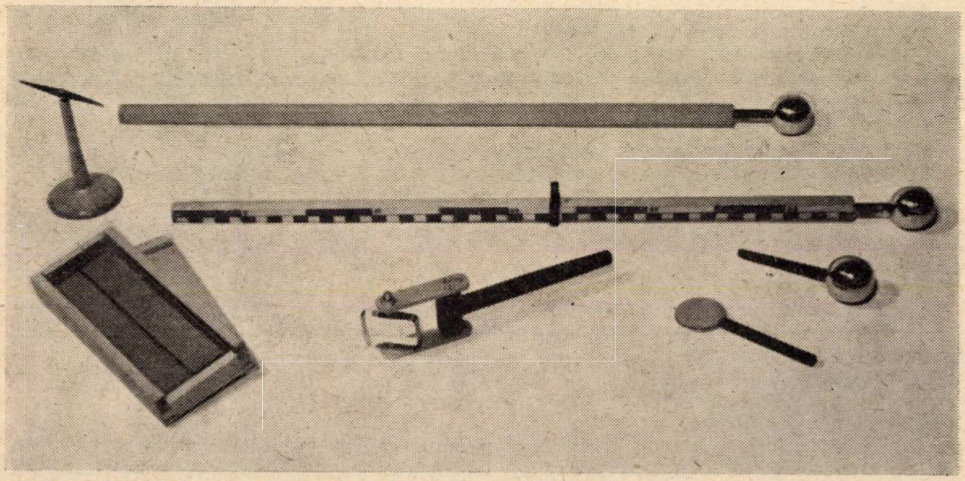
1 db szigetelőnyeles fémtárcsa, elektrosztatikai vizsgálatokhoz,

2 db mércés fapálca, szigetelőnyeles fémgömbbel, fehérre festett lovassal a Coulomb-törvény igazolásához,

1 db mágnestű állványon,

1 db rúdmágnespár fatokban,

1 db patkómágnes, záróvassal.



A kísérletekhez szükséges még az iskola szertárából:

Tápegység: 12 V-ig és 5 A-ig, egyen- és váltakozó (Bomeko, illetve hordozható áramátalakító),

1 db 20 ohmos és 1 db 100 ohmos tolóellenállás,

2 db demonstrációs V/A mérőműszer,

2 db egy áramkörös kapcsoló,

Üvegrúd, ebonitrúd, Wimshurst-készülék vagy Van de Graaff-generátor, Összekötő huzalok banándugós végződéssel.

A készlettel elvégezhető kísérletek (részletes leírásuk a fényképekkel és kapcsolási rajzokkal illusztrált tanszerismertetőben):

I. Mágneses tér

a) Permanens mágnes mágneses tere mágnestűvel és kézi mérőkerettel mint dipólussal.

b) Áramátjárta tekercs mágneses tere, mágnestűvel és kézi mérőkerettel.

II. A mágneses teret jellemző mennyiségek

1. Mágneses indukció *(B)*

a) Az adott mágneses tér egy pontjában a mérőkeretre ható forgatónyomaték *(M)* és a mérőkereten átfolyó áram (I_m) összefüggése, ha a keret geometriai mérete (A_m) állandó: $M \sim I_m$

b) A forgatónyomaték *(M)* és a mérőkeret geometriai méretének (A_m) összefüggése, ha a mérőkereten átfolyó áram (I_m) állandó: $M \sim A_m$

a) és *b)* együtt: $\frac{M}{I_m \cdot A_m} = B$

2. Tekercs mágneses tere

a) A tekercs belsejében a mágneses indukció egyenesen arányos a tekercsben folyó áram erősségével *(I)* és a tekercsek menetszámával *(N)*, fordítottan arányos a tekercs hosszával *(l)*, és független a tekercs keresztmetszetétől.

b) A mágneses térerősség: $H = \frac{I \cdot N}{l}$

c) A Föld mágneses terének mérése.

III. Áramvezető a mágneses térben

a) Áramvezetőt mágneses tér veszi körül.

b) Mágneses térben az áramvezetőre ható erő egyenesen arányos a tér mágneses indukciójával, a vezetőben folyó áram erősségével és a vezetőnek a mágneses térben levő, az indukció vonalakra merőleges hosszával.

IV. Teljesítménymérés magnetometerrel

a) Teljesítménymérés egyenárammal.

b) Teljesítménymérés váltakozó árammal.

V. Elektromosan töltött testek között ható erő mérése

a) Bevezető kísérletsorozat.

b) Az elektrosztatikai Coulomb-törvény igazolása.

VI. A készlet házilag kiegészített elemekkel alkalmassá tehető a csavarási rugalmasság bemutatására, kis erők, illetve forgatónyomatékok mérésére.

A magnetometer komplett felszerelés, az L 6521 cikkszámra való hivatkozással rendelhető meg a TANÉRT Vállalatnál. Szállítási határidő a megrendelések mértékétől függően alakul. Ára előreláthatóan 2000 Ft körül lesz.

A kézi elekromágneses mérőkeret külön is megrendelhető az L 6521—1 cikkszámon.

Bihari Sándor
osztályvezetőhelyettes
Budapest
Tanért Vállalat

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

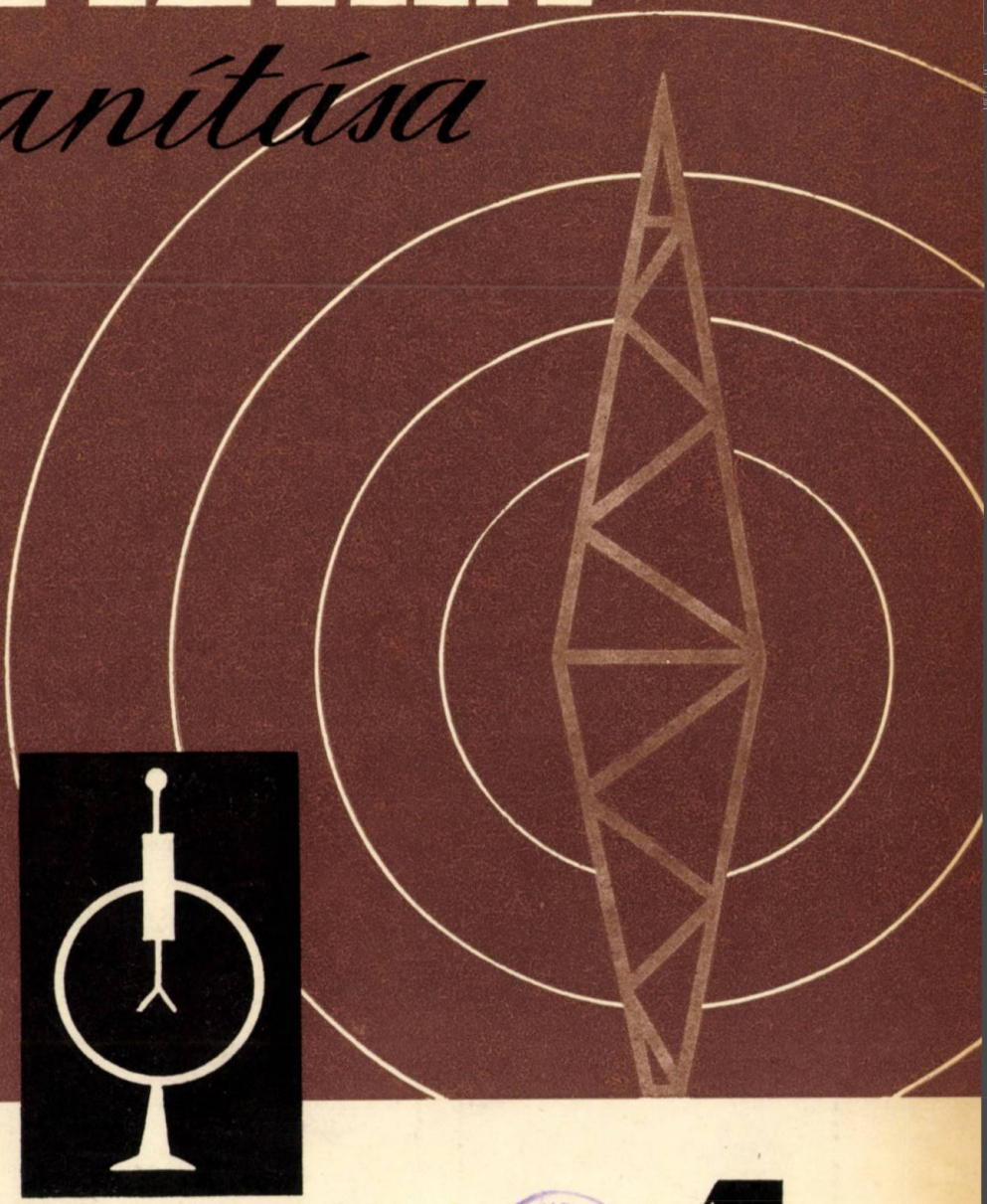
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	Fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	Fűzve: 17,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.	Fűzve: 20,— Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.	Fűzve: 25,50 Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)	Fűzve: 19,50 Ft
Kugler Sándorné: Fizikai összefüggések és táblázatok	Fűzve: 6,— Ft
Számtan-mértan, fizika, kémia (tantárgyi bibliográfia)	Fűzve: 6,60 Ft
Varga Lajos: Tranzisztorok	Fűzve: 7,— Ft
Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)	Fűzve: 6,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)	Fűzve: 10,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.	Fűzve: 9,— Ft
Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 14,— Ft
Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 12,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Index-szám: 25290

A FIZIKA tanítása



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VERSEGHY KÖNYVTÁR Szolnok

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Székely György, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68 4., 7670 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Tihanyi Ferenc: A fizika tanítása a szakmunkásképző iskolák B tagozatában .. 97
Gergely Péter: Javaslat a dolgozók általános iskolai fizika tananyagának beosztására (8. osztály) 104
Dr. Bayer István: A gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyvről 110
Dr. Wiedemann László: Rezgések és hullámok I. rész 114
B. I.: Középiskolai fizikatanárok ankétja (1968) 121
Rács Tamás: „A fizika és a haladás" c. könyvsorozat felhasználása az általános iskolai fizikatanításban 123
Könyvismertetés *(Dr. Rubóczky István, Varga Lajos)* 125
Kunfalvi Rezső: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok? 127

СОДЕРЖАНИЕ

Ференц Тихани: Обучение физике в отделении „б" профессиональных школ .. 97
Петер Гергей: Предложение к плану прохождения учебного материала по физике в 8 классах школы взрослых 104
Д-р Иштван Байер: Об учебнике физики для 4 класса гимназии 110
Д-р Ласло Видеман: Колебания и волны, часть I. 114
И. Б.: Совещание преподавателей физики средних школ (1968) 121
Тамаш Рач: Использование серии „Физика и прогресс" в обучении физике в восьмилетней школе 123
Новые книги *(д-р Иштван Рубоцки, Лайош Варга)* 125
Режё Кунфальви: О чём пишут зарубежные методические журналы? 127

INHALT

Ferenc Tihanyi: Der Unterricht der Physik im Zweig B der Berufsschulen 97
Péter Gergely: Vorschlag für die Stoffverteilung in Physik in der Allgemeinbildenden Schule für Erwachsenen (Klasse 8.) 104
Dr. István Bayer: Über das Physiklehrbuch für die Klasse IV. der Gymnasien 110
Dr. László Wiedemann: Schwingungen und Wellen. Teil I. 114
B. I.: Tagung der Physiklehrer (1968) ... 121
Tamás Rács: Die Anwendung der Buchreihe „Physik und Fortschritt" im Physikunterricht in der Allgemeinbildenden Schule 123
Bücherbesprechung *(Dr. István Rubóczky, Lajos Varga)* 125
Rezső Kunfalvi: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften? 127

A fizika tanítása a szakmunkásképző iskolák „B" tagozatában

Közoktatásunk és iskolarendszerünk jellemző, demokratikus vonása, hogy mentes a „zsákutcák"-tól. Az iskolareform megvalósítása nyomán, a különböző típusú iskolák kialakításával iskolarendszerünk nyílt jellege egyre erősödik. Ennek egyik — minden bizonnyal igen fontos és figyelemre méltó — összetevője a szakmunkásképző iskolák „B" tagozatú osztályainak kialakítása. A „B" tagozatú iskolát sikeresen végző szakmunkások ugyanis mindenféle különbözeti vizsga nélkül folytathatják középiskolai tanulmányaikat a dolgozók szakközépiskolájának III. évfolyamán, és két év után — a IV. évfolyam befejeztével — érettségi vizsgát tehetnek.

A szakmunkásképző iskolák „B" tagozatú osztályainak és a dolgozók szakközépiskoláinak fizika tantervei is (más tantárgyakéhoz hasonlóan) biztosítják a töretlen továbbtanulás lehetőségét.

A művelődési anyag tervezett elosztását és felépítését az alábbi táblázat szemlélteti.

Témakör	Szakmunkásképző iskolákban		Dolgozók szakközépiskoláiban	
	Nem villamosipari osztályok	Villamosipari osztályok	Nem villamosipari osztályok	Villamosipari osztályok
Erő és egyensúly	I	I	I	I
Folyadékok és gázok sztatikája	I	I	I	I
Mozgás és erő	I	I	I	I
Munka és energia	I	I	I	I
Folyadékok és gázok áramlása	II	II	II	II
Periodikus mozgások, mechanikai hullámok	II	II	II	II
Hőtan	II	II	II	II
Elektrosztatika	II	—	II	—
Az elektromos áram	II	—	II	—
A mágneses tér és az elektromágneses indukció	III	—	III	—
Elektromágneses rezgések és hullámok	—	—	III	—
Elemi fénytan	III	—	—	—
Az optika elemei, a fény mint hullám	—	II	III	II
Az atomfizika elemei	III	II	III	II

A művelődési anyag feldolgozására fordítható órák száma pedig (a tervek szerint) az I—II—III. osztályokban:

A nem villamosipari szakmunkásképző iskolákban	2	2	1
A villamosipari szakmunkásképző iskolákban	2	2	0
A nem villamosipari dolgozók szakközépiskoláiban	2	2	2
A villamosipari dolgozók szakközépiskoláiban	2	2	0

A villamosipari tanulók elektrotechnikát tanulnak, számukra a fizika tanterve egyik fokon sem tartalmaz elektromosságtant.

A nem villamosipari tanulók számára a szakközépiskolai fokon megismétlődő témakörök feldolgozásában mélység és elméleti megalapozás tekintetében — a szakmunkás iskolákéhoz képest — lényeges a különbség. („A mágneses tér és az elektromágneses indukció"; az „Elemi fénytan" és „Az atomfizika elemei" c. fejezetekről van szó.)

A tantervi témakörök száma és elnevezése önmagában is mutatja, hogy a szóban forgó iskolatípusokban a fizika tanterve *lényegében* a rendeskorú tanulók középiskoláinak (a gimnáziumok és a szakközépiskolák) művelődési anyagát foglalja magában.

Ha az igényes tartalmat a várható óraszámokkal összevetjük, a művelődési anyag mennyisége és a rendelkezésre álló szorgalmi idő között elég nagy feszültséget „érezhetünk". Ennek a feszültségnek (magyarán: látszólagos tantervi maximalizmusnak) a mérséklésére a tantervi utasítások adnak lehetőséget és konkrét segítséget is. A tantárgyi maximalizmus minél teljesebb kiküszöbölése azonban csak a tanítás folyamatában, elsősorban a tantárgy tanárától függően lehetséges — akár soknak, akár kevésnek tűnik is a tantervi művelődési anyag. Ebből a szempontból helyénvalónak látszik kiemelnünk az utasítások néhány fontosabb gondolatát.

— A tantervi utasítás a művelődési anyagban, annak minden fő témakörében megkülönbözteti: az egésznek a megértéséhez szükséges, viszonylag kevés, alapvető ismeretanyagot, az ún. *törzsanyagot*; a törzsanyaghoz szorosabban illeszkedő *kiegészítő tananyagot* és az erősebben érdeklődő tanulóknak szánt *tágabb értelemben vett művelődési anyagot*. Az utasítás ezeket az ismeretköröket tételes felsorolással is jelzi, azzal a megjegyzéssel azonban, hogy egyes iskolák szakmai igényeinek megfelelően, az iskola szakmai főhatósága más „súlyozást" is előírhat, de az egész művelődési anyag lényegének a sérelme nélkül.

— A tanulóktól elsősorban a törzsanyag tudását követeljük meg. A tanításban ezért a törzsanyag minél jobb feldolgozására koncentráljuk a rendelkezésre álló módszeres lehetőségeket. Mindenképpen arra kell törekednünk, hogy a tanulók a törzsanyagot már a tanítási órákon elsajátítsák, miközben a kiegészítő tananyag túlnyomó részét is feldolgozzák — kísérletek elvégzése, példák tanulmányozása, valamint kérdések és feladatok megoldása révén.

— A tanítás folyamán mindvégig figyelembe kell vennünk a tanulók munkahelyi tapasztalatait, előző tanulmányait. Ezzel együtt minden lehetséges esetben, alkalmas módon igényeljük a tanulók önálló, aktív ismeretszerző tevékenységét. (Aminek egyik feltétele és egyúttal következménye is a türelmes előrehaladás, ezen belül a tanulók tényleges lehetőségeihez való minél jobb alkalmazkodás.)

A szakmunkásképző iskolák „B" tagozata számára készített Tanterv és Utasítás (tudomásunk szerint) hamarosan nyomdába és az 1968/69. tanév megkezdése előtt az érdekelt kartársak kezébe kerül. Ezért ezzel most — az előbb érintetteken túl — nem szükséges tovább foglalkoznunk.

A tantervi elgondolások minél eredményesebb megvalósítása érdekében a Művelődésügyi Minisztérium külön tankönyvsorozat kiadását rendelte el.

Előreláthatólag öt tankönyv kiadására kerül majd sor. Ezt az öt tankönyvet egyetlen „tankönyvcsaládnak" tekinthetjük, mert fejezeteik nagyobb része azonos, csak más-más évfolyamban fordulnak elő, és néhány (egymást fedő) ismétlődő fejezet a későbbi (szakközépiskolai) fokon a megelőzőt (a szakmunkásképző iskolait) mélyíti el, illetve emeli valamivel magasabb szintre.

A „tankönyvcsalád" első tagja már nyomdában van, és az 1968/69. tanévben bevezetésre kerül. A könyv címe: *Fizika I. a szakmunkásképző iskolák „B" tagozata és a dolgozók szakközépiskolái számára.* A továbbiakban röviden ezt a tankönyvet ismertetjük, és az adott terjedelemmel is korlátozott lehetőséghez képest legalább néhány vonatkozásban megvilágítjuk a használatával kapcsolatos pedagógiai elgondolást. Az ismertetésben az a szándék vezet bennünket, hogy elősegítsük a megjelenő tankönyvvel való mihamarabbi „megbarátkozást", és ezzel együtt minél gyümölcsözőbb felhasználását a tanításban.

A tankönyv — a szerző szándéka szerint — segédeszköznek készült, amely a tantervi követelmények és utasítások szem előtt tartásával, a tantervben foglalt művelődési anyag „aktív feldolgozását" sugalmazza.

A *törzsanyag* megértését, minél szilárdabb elsajátítását, elmélyítő gyakorlását a tankönyvben szerves együtthatással szolgálják:

— a tipográfiai lehetőségekkel kiemelt (két oldalt függőleges vonalak közé foglalt vagy a rendestől eltérő betűtípussal szedett) szövegrészek, amelyeknek együttes terjedelme mintegy 50 lapnyi;

— a mintegy 80 kidolgozott példa, a megoldásokhoz fűzött megjegyzésekkel, tájékoztató eligazításokkal együtt;

— a kiemelt szövegrészeket megelőző és követő külön jelzéssel kiemelt feladatok, ezeken belül kérdések, kísérletek, rövid tájékoztatások (a kb. 300-ból mintegy 115 kiemelt, „kötelező jellegű", köztük 10—12 tanulói kísérlet végrehajtására felszólító és e tekintetben eligazító szövegű feladat).

A kiegészítő tananyag általában a megoldott példák tanulmányozása, a megoldásokhoz fűzött észrevételek, kiegészítések, valamint a kiemelt (kötelezően feldolgozandó) feladatok, a tanulói kísérletek és néhány (kötelező jellegű) olvasnivaló keretében kerül a tanulók látókörébe. Mindez: a törzsanyagnak — mondjuk így — a „közege".

A tágabb értelemben vett művelődési anyagot „olvasmányok" tartalmazzák.

A tankönyv felépítéséről, egyes szerkezeti elemeinek funkciójáról, használatának — a szerző elgondolása szerinti — módjáról „Előszó" tájékoztatja a tanulókat, egyszersmind a könyvvel dolgozó kartársakat. Érdemesnek látszik az előszó elolvastatása és közös megbeszélése a legelső fizika órán. Ugyancsak célszerű ugyanakkor a tanulásban követendő munkamódszerek megbeszélése, különös tekintettel a tanulás súlypontjának a tanítási órákra való áthelyezésére.

A tankönyv az I. osztály művelődési anyagát öt nagyobb témakör keretébe foglalja, ezek: **Erő és egyensúly. — Szilárd testek rugalmas alakváltozásai. — Folyadékok és gázok sztatikája. — Mozgás és erő. — Munka és energia.**

Az első témakör az erőforgalom pontosítása, az erővektor bevezetése után testek (merev testek) különböző körülmények közötti egyensúlyának és az egyensúly feltételének vizsgálata révén vezet el az egyensúly általános feltételeihez. Eközben nyernek megvilágítást az erők „összetevésének" és „felbontásának" alapkérdései, abban a felfogásban, hogy — a vizsgált egyszerű esetekben — egy-egy erőrendszer helyettesíthető egyetlen (eredő) erővel, és viszont, bármely erő helyettesíthető két vagy több (összetevő) erővel. A konkrét példák és

feladatok között különös hangsúlyt kap az egyszerű gépek egyensúly-feltételének vizsgálata és alkalmazása.

A második témakör a rugalmas és maradó alakváltozások leíró felidézése mellett, kísérletekre támaszkodva vezet Hooke törvényének kimondásához. Ezt követően a nyújtás kísérleti vizsgálatával foglalkozik, s ennek nyomán eljut a $\sigma = E\varepsilon$ összefüggéshez (a belső feszültség, a viszonylagos megnyúlás és a rugalmassági modulus fogalmának megvilágításával). Végül a felületi nyomóterhelés vizsgálatával a nyomás fogalmát eleveníti fel és mélyíti el.

A harmadik témakör közismertnek tekinthető jelenségeket, eszközöket, berendezéseket tekint át, az idevonatkozó ismeretek pontosításának igényével, és a legfontosabb összefüggések matematikai formába foglalásával.

A negyedik témakör kezdetül az egyenletes mozgás újbóli vizsgálatával elmélyíti a sebesség és az átlagsebesség fogalmát, gondot fordítva az idevágó grafikonok elemzésére is. A tehetetlenség törvényének felidézése és a mozgást akadályozó hatások áttekintése után „testek állandó erővel gyorsított mozgását" vizsgálja kísérletekkel, a szokásos esetekben, zérus kezdősebesség mellett. Alapösszefüggésként az

$$s \sim t^2, \text{ illetve } \frac{s}{t^2} = k$$

egyenes arányosságot emeli ki. Ennek alapján, az összefüggés elég sokszor megismétlődő alkalmazása révén, példák és feladatok során jut el a pillanatnyi sebesség fogalmához, valamint a

$$v \sim t, \text{ illetve } \frac{v}{t} = 2\,k$$

arányossági összefüggéshez és a gyorsulás fogalmához. Végül az erő-gyorsulás (a tömeg állandó) és az erő-tömeg (a gyorsulás állandó) összefüggések kísérleti vizsgálata alapján vezet Newton II. törvényéhez, majd annak a felismeréséhez, hogy a tömeg a tehetetlenség mértéke.

Az ötödik témakör elmélyíti a munka, teljesítmény, energia fogalmakat, az e körben feltehetően meglevő ismeretek ismétlő áttekintésével. Az

$$E_m = \frac{1}{2}\, m\, v^2$$

összefüggéshez konkrét példák elemzése, az $E_h = mgh = Gh$ összefüggéshez pedig kísérleti megfigyelés alapján jut el, majd a szabadon eső test példáján mutatja be a mechanikai energia megmaradásának törvényét (általánosítással kiegészítve). Végül konkrét példákon szemléltetve vezeti be a hatásfok fogalmát.

A tankönyv mindegyik fő témakörét rövid, rendszerező „összefoglalás" fejezi be, esetenként néhány, elmélyítést szolgáló feladat kíséretében.

Az öt témakör rövid tartalmi vázlatával a tankönyv „fővonalát" kívántuk érzékeltetni. Emellett a könyv a tanulóknak lehetőséget ad arra, hogy a fővonalba eső ismeretek feldolgozása és elsajátítása közben — érdeklődésüktől, tanulási kedvüktől függően, és anélkül, hogy arról kötelezően számot kellene adniuk — az alapvető tudnivalók mellett szélesebb horizontra is kitekintő ismereteket szerezzenek. (Csak egy példa erre: olvasmányok, példák találhatók a tankönyvben a zérustól különböző kezdősebességű testek egyenletesen gyorsuló mozgására, az állandó erővel fékezett testek mozgására, testek összetett mozgására, a különböző módon hajított testek mozgására.)

A tananyag feldolgozását illetően a tankönyv a tanári módszertani szabadság illő tiszteletben tartása mellett is elég határozottan „sugalmaz" olyan eljárásmódot, amely általában igazodik néhány didaktikai-metodikai követelményhez, nevezetesen:

— kívánatos, hogy egy-egy témakör (vagy akár kisebb fejezet) feldolgozása a tanulók feltehetően meglevő ismereteiből, tapasztalataiból induljon ki, és kérdések, feladatok, példák és kísérletek vezessék tovább őket újabb ismeretekhez;

— a tanítási órákon a tanár és a tanulók munkája túlnyomórészt a törzsanyag feldolgozására, elsajátítására koncentrál;

— a tananyag feldolgozásában (a tanítási órákon) a tanulók minél aktívabban vegyenek részt, minden lehetséges esetben valamilyen önálló tevékenység révén;

— a tanulóknak legyen minél több lehetőségük arra, hogy az alapvetőnek tekintett ismereteket elég sokszor, minél hosszabb időn át felhasználják, és a megismétlődő alkalmazás révén minél szilárdabb („teljesítőképes") tudássá fejlesszék.

A felsorolt néhány követelmény teljesítését a tankönyv egyes tartalmi és szerkezeti elemeivel segíti (és „sugalmazza"). A következőkben ezekre az elemekre szeretnénk felhívni a figyelmet.

Az egyes fejezetek (vagy részletkérdések) feldolgozását egyszerű példák, tények, tapasztalatok felelevenítése indítja el. Ezt az indítást rendszerint „Feladatok" követik, amelyek között vannak az indító példákra visszakérdező vagy azokhoz kapcsolódó kérdések, számítással megoldható feladatok, kísérletekhez fűzött kérdések, és minden fontos helyen tanulói kísérlet elvégzésére vonatkozó utasítások. A külön jellel is kiemelt feladatok megoldása — a már meglevő ismeretek, tapasztalatok, általános iskolai „emlékek" alapján — fokozatosan, kisebb-nagyobb lépésekben elvezetheti a tanulókat a szóban forgó fejezetből kiemelhető, törzsanyag jellegű tudnivalók világos megértéséhez.

A feladatsort követően röviden összefoglalva olvashatják a tanulók azt, amit a példák, feladatok, kísérletek nyomán, részleteiben maguk is felismerhettek és megfogalmazhattak.

A „megtanulandó" ismeretanyag lényegét tartalmazó szövegrészeket többnyire kidolgozott példák, majd ismét feladatok követik. Ez utóbbiak között is vannak külön megjelölt, kiemelt feladatok, amelyeknek (vagy azokhoz hasonlóknak) a megoldása — a szerző megítélése szerint — szervesen hozzátartozik a törzsanyag feldolgozásához. A példák és a kiemelt feladatok egyúttal a kiegészítő tananyagot is a tanulók látókörébe hozzák.

A tankönyv a tanulók kísérletező munkájának fontosságát azzal is hangsúlyozza, hogy egy-egy kísérlet elvégzését „kötelező feladatnak" minősíti. Ha a tanulói kísérletezés megvalósítása valami okból mégis lehetetlen volna, ezeket a kísérleteket a tanárnak feltétlenül be kell mutatnia.

A tanulói kísérletezést azért is ki kell itt emelnünk, mert a tankönyv a törzsanyag körébe tartozó és a fizikatanulás egészére kiható alapismeretek feldolgozását több helyen nagyrészt ezekre építi.

A tanulói kísérletek fontosságára tekintettel megkíséreltük a szükséges eszközök jegyzékének összeállítását. Célszerűnek látszik e helyen a provizórikus jegyzék tételes bemutatása. Íme: 1. Azonos anyagú és cséveátmérőjű, de különböző alaphosszú (alapállapotban egymáshoz simuló menetekkel készített) csavarrugók, pl. 3 cm, 12 cm és 27 cm alaphosszúból 5—5 darab, *összesen: 15 db.* — 2. Talpon álló vagy más módon állítható, kb. 35—40 cm hosszú tükörskála: *15 db.* — 3. Bunsen-állvány, fogókkal vagy más,

rugók befogására alkalmas, legalább 40—50 cm magas állványok: *15 db.* — 4. Akasztókampós, különböző súlyú (hiteles) nehezékek sorozata: *15 sorozat.* — 5. Dinamóméter. 1—2 kp méréshatárral: *45 db.* — 6. Rajztábla: *15 db.* — 7. Szögmérő (fém): *15 db.* — 8. Emelőminta (könnyű faléc, súlyponti tengellyel, beosztás nélkül) tartóval: *15 db.* — 9. Serpenyő (az emelőminta lécén csúszó keretre függeszthető): *45—60 db.*— 10. „Súlysorozat" (a konyhainál lehetőleg „komplettebb"): *15 sorozat.* — 11. Mérőhenger: *15 db.* — 12. Areométer ($1 \frac{kp}{dm^3}$-nél nagyobb és annál kisebb fajsúlyok mérésére, pl. 7+8 db): *15 db.* — 13. Hiteles barométer: *1 db.* — 14. Egyik végén zárt, kb. 3—4 mm belső átmérőjű, kb. 40 cm hosszú üvegcső, benne mintegy 10—12 cm hosszú levegőoszlop, mintegy 10—15 cm hosszú higanyszállal elzárva, a nyitott végénél még kb. 10—15 cm szabad hellyel: *15 db.* — 15. Mikola-cső: *15 db.* — 16. Metronom: *1 db.* — 17. Stopper: *15 db.* — 18. Kb. 15 cm × 8 cm × 5 cm méretű, egyik lapján vájatos, különböző fekvéssel „vontatható" fahasáb: *15 db.* — 19. Kb. 1—1,5 m × 15—20 cm × 2—3 cm méretű deszkalap (egyik lapja simára gyalult, a másik fűrészelt felület): *15 db.* — 20. Csiga (állványra stb. szerelhető): *45—60 db.*

A jegyzék 3—3 tanulóból álló csoportokra és 45-nél nem nagyobb létszámú osztályokra számítva készült — mint „optimum". A szertári adottságokhoz képest — természetesen — más megoldások is lehetségesek. Például: a sztatikai kísérletek lebonyolíthatók *Nagy László*, debreceni egyetemi adjunktus elgondolásai szerint, házi készítésű, egyszerű eszközökkel;* stopperek helyett a tanulók saját (másodpercmutatós) órájukat használják, illetve közös időmérőjük lehet a folytonosan járó metronom stb. Az 1. tételszám alatt említett csavarrugókat azonban nem lenne szerencsés mással pótolni, mert a II. osztályban is ezeket kellene használni, a harmonikus rezgés tanulmányozásához. De nemcsak az igények alacsonyabbra szorításáról, hanem azok emeléséről is szó lehet. A gazdagabb ellátottság esetenként nyilván jobb és több tanulói kísérletezést enged meg. Úgy gondoljuk, az itt felsoroltak, hozzájuk számítva még a II. és III. osztályos, hasonló igényeket, a tanulókísérleti eszközök olyan mennyiségét teszik ki, amely mind a szükségesség, mind a karbantartás tekintetében elegendő.

Az aktív ismeretszerzésnek és az ismeretek alkalmazásának fontos eszköze a a feladatmegoldás. Erre az előzőekben már utaltunk. Kiegészítésül néhány szót kell szólnunk még a feladatok nagyobb részének a tankönyv függelékében található megoldásáról. Akkor, amikor a tanulókkal megbeszéljük a tankönyv használatának módját, érdemes külön figyelmet fordítanunk a „tájékoztató megoldások" szerepére. Meg kell értetnünk a tanulókkal, hogy az ebben a tekintetben nyújtott segítség csakis akkor lehet hasznukra, ha elsősorban a saját, önálló munkájuk eredményének ellenőrzésére, és nem az önálló erőfeszítés alóli felmentésre veszik igénybe. Úgy gondoljuk, helyénvaló megbeszéléssel hatékony segítséget adunk azoknak a tanulóknak, akik akarnak tanulni. Akik pedig általában a „könnyebb utat" választják, amúgy sem erőltetnék meg magukat, legfeljebb a szorgalmasabb társaik füzetéből való másolás erejéig. De még ez utóbbiakat tekintve is hasznosabb, ha tankönyv nyújtotta segítség alapján önállóan is dolgoznak valamicskét — a puszta másolás vagy éppen az e téren oly gyakran tapasztalható semmittevés helyett.

Pedagógusok körében, beszélgetések, viták alkalmával és a módszertani írásokban elég sok szó esik mostanában a tanítás „atmoszférájának" megváltoztatásáról, az oktatási folyamat szervezésének korszerűsítéséről, a tanítás és a tanulás hatékonyságának fokozásáról. Ha valahol, akkor — s ebben bizonyára egyetértünk — mindez a most szóban forgó iskolatípusban is nagyon szükséges lenne.

Nemcsak általános iskolai, hanem középiskolai fokon is vannak már szórványos tapasztalatok, amelyek egy vagy más módon a „légkörváltozás" kezdeteit jelzik. Jó lenne, ha a ma még szórványosan észlelhető jelenségek a szakmunkásképző iskola „B" tagozatú osztályaiban koncentráltan, széles fronton és viszonylag rövid idő

* Nagy László: A sztatikaoktatás korszerűsítésének lehetőségei (OPI-kiadás, Budapest, 1966).

alatt honosodnának meg. A kívánatos „változás" mélyreható, nem külsőségekben rejlik, mégis vannak külső megnyilvánulásai is. A magunk részéről mindenesetre a szóban forgó változás jelét látjuk pl. az alább következő jelenségekben (hogy csak néhányat említsünk):

— a tanulók a tanítási órán egyéni vagy kis csoportos munkában kísérleteznek, kísérleti eredményeket rögzítenek, elemeznek, ezek alapján következtetnek, új megállapításokra jutnak, s e megállapítások helyességét tankönyvük szövegével való összevetés útján is ellenőrzik (eközben a tanár irányít);

— a tanulók egy-egy felvetett problémával kapcsolatos kérdéseket, feladatokat oldanak meg, az ezúton nyert eredményekből új részmegállapításokra jutnak, új ismeretek felé haladva vagy már meglevő ismereteket elmélyítve (a tanár kérdez, de nem „kérdezve kifejt", hanem hagyja gondolkodni, dolgozni a tanulókat, s azután ellenőriz);

— a tanulók figyelmesen olvassák tankönyvük egy-egy részletét, keresve abban a törzsanyaggal kapcsolatos lényeget vagy a tanár feltett kérdésére adható választ (a tanár utasított, türelmesen várakozik, aztán válaszokat gyűjt be, és néhány perces megbeszélést, beszélgetést vezet);

— a tanulók kérdeznek, de nem a munka mellékvágányra terelésének szándékával vagy a csínytevés határát súroló módon, hanem az egyéni vagy csoportos munkával logikus kapcsolatban, vagy éppen a közös beszélgetésbe illően;

— nem vagy csak nagyon ritkán lehet „leckemondás "jellegű feleleteket hallani, mert a tanár ilyent nem kíván, hanem inkább azt, hogy egy-egy tanuló — egyénileg vagy kisebb csoport képviselőjeként — röviden, okosan, a dolog lényegébe vágóan indokolja egy-egy kérdés vagy feladat megoldását (eközben szinte óhatatlanul érintve minden lényegeset, amit egy „leckét felelő" kifogástalanul mondott volna el, tankönyvi szöveget recitálva);

— a tankönyv a tanítási órán nem holt tárgy, amelyet — a tanár kívánságára — mindvégig „becsukva" kell tartani, hanem eleven segédeszköz, amit a tanulók az iskolában és otthon egyaránt szívesen használnak, mert nem az a funkciója, hogy „megtanulják", hanem, hogy segítsen a tanulásban, hogy — „tanítson";

Anélkül, hogy az iskolai fizikatanítás „atmoszférájának" változását tükröző jelenségeket tovább sorakoztatnánk (pl. egyáltalán nem térhetünk ki ez alkalommal az ún. „számonkérés", a „visszajelzés", a „tudásszintmérés" stb. kérdésekre), talán valamennyire érzékeltetni tudtuk, hogy az új tanterv és tankönyv szellemében a fizikát sem lehet a régebben megszokott módon tanítani, és a tanulók számára is szükségképpen megváltozik a „tanulás" szó jelentése és jelentősége.

Mindez (mondanunk sem kellene) csakis a fizika tanárainak fáradságos munkája árán válhat valósággá. Márpedig, ha a dolgok folyásán és rendjén komolyan akarunk változtatni, akkor bizonyos mértékben a magunk többé-kevésbé megszokott szemlélet- és cselekvésmódját is meg kell változtatnunk.

Tihanyi Ferenc
főiskolai docens
Budapest, OPI

Javaslat a dolgozók általános iskolai fizika tananyagának beosztására (8. osztály)

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	A tanulók önálló tevékenysége
Az elektromos áram 1. Bevezetés az elektromosságtanba. Tankönyvünkről. Az elektromos áramkör.	Az elektromos áramkör, a vezetők és a szigetelők.	Áramköri jelölések.		A tanulók elolvassák a Tankönyvünkről és Nézzünk körül c. részeket, ezt rövid megbeszélés követi. A 9. oldalon látható módon készítsenek áramkört. Iktassanak az áramkörbe jó vezetőket és szigetelőket. Feleljenek a 13. old. 4. kérdésére feladatlapon.
2. Az elektromos áram felismerése hatásaiból. Áramforrásainkról.	Az áram felismerése hatásaiból. Voltaelem, az áramforrás pólusai.	Leclanché-elem, rúdelem.		Lehetőség szerint a tanulók végezzék el a 13—14. old. három kísérletét (az elsőnél igen vékony krómnikkel huzalt alkalmazzunk). Bontsanak szét rúdelemet a 19. o. 6. és 7. feladata szerint.
3. Az elektromos áram iránya. Mi áramlik az áramkörben?	Az áram iránya.	Az elektromos áram mint a töltéshordozók (fémekben: elektronok) mozgása.		Az első és második kísérlet elvégzése. A 22—23. oldalon az Érdemes megjegyeznünk rész elolvasása. Oldják meg önállóan a 25. oldal 2. és 3. feladatát feladatlapon.
4. Az áramerősség.	Az áramerősség és mértékegységei. Az áramerősség mérése.	Az áramerősségmérő használata, bekapcsolása az áramkörbe.		Végezzen minden tanuló legalább egy áramerősségmérést, jegyezze fel a kapott értéket. Feleljenek a 30. old. 4. feladat kérdéseire feladatlapon.

5. Az áramforrás feszültsége.	A feszültség és mértékegységei. A feszültség mérése.	A feszültségmérő használata, bekapcsolása az áramkörbe. Elemek (áramforrások) összekapcsolása teleppé, zseblámpatelep.		Feszültségmérés. Használt zseblámpatelep szétszedése, és az elemek kapcsolási módjának megfigyelése a 35. old. 4. feladata szerint.
6. A fogyasztók elektromos ellenállása.	A vezetők ellenállása, az ellenállás mértékegysége. Az ellenállás függése a vezető méreteitől és anyagi minőségétől.	A fajlagos ellenállás.	Huzalok ellenállásának kiszámítása következtetéssel a fajlagos ellenállásból és a vezető méreteiből (a fajlagos ellenállás-táblázat használata); az ellenállás függése a hőmérséklettől.	A 43., 44. és 45. old. kísérleteinek elvégzése (az áramerősségmérő mellett, vagy helyett alkalmazzunk zsebizzót is az áramkörben).
7. Összefüggés a feszültség és az áramerősség között. Feladatmegoldások.	Összefüggés a feszültség, az áramerősség és az ellenállás között. Ohm törvényének megfogalmazása. Az áramerősség kiszámítása a feszültség és az ellenállás ismeretében (következtetéssel).	Az Ohm-törvény matematikai kifejezése (az $R=\frac{U}{I}$ képlet). Egyszerű áramkörökre vonatkozó gyakorlati feladatok megoldása (következtetéssel).	Feladatok megoldása az $R=\frac{U}{I}$ képlet átalakítása útján (ellenőrzés következtetéssel).	53. old. Egy érdekes megfigyelés elolvasása.
8. Az elektromos áram témakör *összefoglalása.*				
Fogyasztók bekapcsolása az áramkörbe 9. A fogyasztók párhuzamos kapcsolása.	A párhuzamos kapcsolás fogalma, felismerése. Az áramerősség vizsgálata az áramkörben.	Házak, munkahelyek áramellátásának áttekintése.	Párhuzamosan kapcsolt fogyasztók, vezetők együttes ellenállásának kiszámítása. A feszültségmérő használatának magyarázata.	56. old. 2. és 3. feladat önálló megoldása feladatlapon. Hf. 162. old. II. kérdéscsoport.

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	A tanulók önálló tevékenysége
10. A túláram és a rövidzárlat. A biztosító.	Túláram és rövidzárlat, a biztosító szerepe. Az olvadóbiztosító működése.			Olvadóbiztosító szétszedése. Hf. 161. old. I/c kérdéscsoport.
11. Fogyasztók soros kapcsolása.	A soros kapcsolás fogalma, felismerése, kvalitatív jellemzése. Az áramerősség vizsgálata az áramkörben.	Sorba kapcsolt vezetők együttes ellenállása. A feszültség eloszlása a sorba kapcsolt fogyasztókon. Technikai ellenállások és használatuk.	A feszültség eloszlásának kiszámítása sorba kapcsolt ellenállásokon. Az áramerősségmérő használatának magyarázata.	Két-három izzó soros kapcsolása, egy izzó „kicsavarása". Feleljenek a 68. old. 3. feladat kérdéseire feladatlapon. Hf. 169. old. IX. kérdéscsoport.
Az elektromos áram hőhatása. Elektromos munka és teljesítmény				
12. Az elektromos áram hőhatása.	A hőhatás és az áram munkájának kvalitatív kapcsolata.	Különböző melegítő berendezések működésének, az áram hőhatásának megfigyelése. Az izzólámpa.		
13. Az elektromos munka és teljesítmény.	Az áram munkájának és teljesítményének mértékegységei. A fogyasztók jellemző adatai.			
14. Az elektromos teljesítmény kiszámítása. Feladatmegoldások.	A teljesítmény kiszámítása a feszültségből és az áramerősségből.	Az elektromos áram munkájával és teljesítményével kapcsolatos gyakorlati feladatok.		Oldják meg a 82. old. 8. feladatát feladatlapon.

Az elektromos áram vegyi hatása 15. Az elektrolízis jelensége.	Az elektrolízis jelensége, lefolyása.	Az elektrolitok áramvezetésének szemléletes mechanizmusa. Az elektrolízis néhány fontos gyakorlati alkalmazása.		Hf. 167. old. VII. kérdéscsoport.
Az elektromos áram mágneses hatása 16. A mágnesek tulajdonságai.	Mágneses alapjelenségek, az iránytű, a mágnes pólusai.		A mágnesezés (és demagnetizálás) szemléletes mechanizmusa.	A 89. és 90. old. kísérleteit végezzék el a tanulók is. Olvassák el a Hogyan magyarázzuk a mágnesezést? c. olvasmányt.
17. A mágneses erőtér.	A mágneses erőtér fogalma, erővonalak.	A homogén mágneses tér fogalma. A Föld mágneses tere.		Mágneses erővonalak kimutatása vasreszelékkel.
18. Áramjárta vezetők mágneses erőtere.	Egyenes és tekercs alakú áramjárta vezető mágneses tere.	Rúdmágnes és áramjárta tekercs erővonalainak összehasonlítása.		Áramjárta tekercs É-i és D-i pólusának önálló megállapítása.
19. Az elektromágnes.	Az elektromágnes.	Az elektromágnes alkalmazásai: teheremelő mágnes, jelfogó, csengő, automata biztosító. A lágyvasas és forgótekercses áram- és feszültségmérő működése.		A 102. old. szerinti kísérletezés elektromos csengővel Hf. 161. old. I/d kérdéscsoport.
20. A legegyszerűbb egyenáramú elektromos motor.	Az egyenáramú motor kettős T alakú forgóréssszel és állandó mágnes állóréssszel.	Munkagépek meghajtása elektromotorral.		
21. Az áram hatásainak, munkájának és teljesítményének *összefoglalása.*				

Témakörök és témák	Törzsanyag	Kiegészítő anyag	Tágabb értelemben vett művelődési anyag	A tanulók önálló tevékenysége
Az elektromágneses indukció 22. Egy korszakalkotó felfedezés.	Az indukció alapjelensége. Az indukált áram iránya (az energia megmaradása az indukció jelenségében).		Feszültség indukálás „erővonal metszés" révén.	A 109. oldal alapkísérleteinek elvégzése. Feleljenek a 112. old. 1. és 2. kérdésére feladatlapon. Olvassák el az „Érdemes tudnunk" részt. Hf. 171. XI/a kérdéscsoport.
23. A váltakozó áram. A váltakozó áram hatásairól.	A váltakozó áram tulajdonságai.	Párhuzam a váltakozó és az egyenáram között.		Hf. 171. old. XI/c kérdéscsoport.
24. Az egyenáramú generátor.	Az egyenáramú generátor elve (a kommutátor).			Kísérletezés a fizikai tanulókísérleti egységcsomag motormodelljével, mely dinamóként is alkalmazható. Hf. 170. old. X/b kérdéscsoport.
25. Váltakozó áramú generátorok.	A váltakozó áramú generátor legegyszerűbb modellje.	Az egyfázisú generátor.	A háromfázisú generátor és áramrendszer.	
26. Váltakozó áramú motorok.		Az egyfázisú motor. Az univerzális motor.	A háromfázisú (aszinkron) motor.	
27. A transzformátor. A transzformátor szerepe az elektromos energia szállításában.	A transzformátor mint feszültségátalakító. Összefüggés a primer és szekunder feszültség között.	Energiamegmaradás a transzformátorban. Feladatok a feszültségátalakításra. A transzformátor alkalmazásai az elektromos energiaszállításban és felhasználásban.	Az elektromos erőművek, az országos hálózat.	Tanulói kísérletezés a 24 V-ra méretezett csengőtranszformátorral. Válaszoljanak a 132. old. 6. feladat kérdéseire feladatlapon. Hf. 164. old. IV/d kérdéscsoport.

28. Az elektromágneses indukció témakör *összefoglalása*. Feladatmegoldások.				Hf. 172. old. XII. kérdéscsoport.
Az elektromosság és a balesetvédelem 29. Előzzük meg a baleseteket!				
Részletek a modern fizika alapgondolataiból és év végi ismétlés 30. A testek molekuláris szerkezetéről			A modern fizika alapgondolataiból vett mindhárom részlet.	
31. Az atomokról.				
32. A röntgensugárzásról.				
33. Az elektromos áram témakör ismétlése.				Hf. 163. old. III. kérdéscsoport.
34. A fogyasztók bekapcsolása áramkörbe témakör ismétlése. A gépkocsi elektromos berendezéséről szóló olvasmány.				Hf. 165. old. V. és VI. kérdéscsoport.
35. Az elektromos áram hatásai, munkája és teljesítménye témakörök ismétlése. A távbeszélőről szóló olvasmány.				Hf. 164. old. IV/a, b, c kérdéscsoport.

Gergely Péter
vezető szakfelügyelő
Gödöllő, Imre úti Ált. Iskola

A gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyvről

Az oktatási reform keretében az új gimnáziumi fizikatanterv az 1968/69. tanévben a IV. osztályban is életbe lép, s megjelenik a gimnáziumi fizikatankönyv-sorozat harmadik, befejező kötete.

Az új gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyv a szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat harmadik kötetének az átdolgozása. Az átdolgozás csak olyan mértékű, amennyire a két iskolatípus fizika tanterve és utasítása ezt szükségessé tette. A két tankönyvben alkalmazott módszertani elgondolások azonosak, és egyúttal megegyeznek az elmúlt évben megjelent gimnáziumi III. osztályos fizikatankönyv tananyagfeldolgozási módszerével. Ismétlésekbe nem kívánunk bocsátkozni, ezért csupán annyit kérünk az új gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyv alapján dolgozó kartársainktól, munkájuk megkezdése előtt tanulmányozzák át „A fizika tanítása" 1967. évi 4. számában „A gimnáziumi III. osztályos fizikatankönyvről" és „A szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat harmadik kötetéről" cím alatt megjelent cikkeket.

Ez utóbbi cikk részletesen szól az elektromosságtani tankönyv szerkezetéről, az alapfogalmak kialakításáról, ezen belül az elektrosztatika, továbbá a mágneses alapjelenségek tanításáról. Az elektromos áram fémvezetőkben, folyadékokban, gázokban, vákuumban és félvezetőkben című fejezeteknek az új tankönyv szerinti tanítása valószínűleg nem jelent különösebb problémát. Ezeknek a részeknek a tanítása *szakmai szempontból* nagyjából az új tankönyv alapján is úgy folyhat, mint az eddig használt tankönyv alapján. De *módszertani téren* van eltérés, amennyiben kívánatos, hogy a tananyag feldolgozásában ezentúl sokkal nagyobb mértékben vegyenek részt a tanulók. Ezekben a részekben van leginkább lehetőség a tanulók kísérletező munkájának, mint az új tananyag feldolgozása egyik módszerének az alkalmazására.

Gimnáziumaink jelentékeny részében (véleményünk szerint legalább $^2/_3$ részében) rendelkezésre állanak a tanulókísérleti áram- és feszültségmérő műszerek. Segítségükkel az elektrodinamika tárgyalása során számos esetben megoldható az új tananyag feldolgozása tanári demonstrációs kísérlet mellett, vagy helyett a tanulók kísérletező munkájával. Azokat a tanítási órákat, ahol ez lehetségesnek látszik, az alábbi részletes tananyagbeosztás-javaslatban **T** jelzéssel láttuk el. A II. osztályban a sztatikát dr. Nagy László debreceni egyetemi adjunktustól származó javaslat alapján számos iskolában igen eredményesen dolgozták fel „gumi dinamométerekkel", tanulói kísérletezéssel. Hasonló „módszertani frontáttörés" szükséges most az elektromosságtan tanításában. Csak az OPI nyári műszerépítő tanfolyamai útján kb. 2600 db mérőműszer jutott a középiskolákhoz tízes sorozatokban. Joggal elvárható, hogy ennek a közel egymillió forintos anyagi befektetésnek módszertani és tanulmányi téren az új tankönyvvel kapcsolatban megmutatkozzanak a konkrét eredményei.

A tanult ismeretek elmélyítése, gyakorlása szempontjából felbecsülhetetlen jelentőségű a középfokú fizikatanításban a feladatok megoldása. A tankönyv az egyes fejezetekhez fűződően is tartalmaz feladatokat, s ezenkívül a végén elég bőséges feladattárt is ad. A közölt részletes tananyagbeosztás-javaslatban egész órás feladatmegoldás csak két esetben szerepel, az egyenáramú, illetve a változó áramú áramkörökről szóló részletek után. Megjelöltünk azonban számos tanítási órát **F** jelzéssel, amelyeken — véleményünk szerint — feltétlenül szerepe van a feladatmegoldásnak. (Természetesen a „jelöletlen" órákon is szerepelhetnek feladatok.) Feladatok szerepelhetnek az új tananyag tárgyalásának elindításaképpen is, pl. az áram hőhatásának tárgyalása során. Itt már

elegendő ismerettel rendelkeznek a tanulók, hogy deduktív úton haladjanak, s a kísérlet csak „törvényigazolás" legyen.

A tananyag egyes részleteinek szemléltetésére felhasználható oktatófilmek közül csak azokat neveztük meg tananyagbeosztás-javaslatunkban, amelyekkel a tantervi utasítás szerint üzemlátogatások helyettesíthetők. Ezeken kívül számos igen jó oktatófilmmel rendelkezünk. Itt csak a félvezető elemekkel és a radioaktivitással kapcsolatos filmeket kívánjuk külön is kiemelni. Az utóbbi sorozat különösen értékes, rövid, kb. 5 perces filmekből áll, amelyek pontosan beilleszthetők egy-egy tankönyvi részlet feldolgozásába.

Az elektromos áram fémes vezetőkben és az elektromágneses alapjelenségek bevezetése olyan fejezetek, amelyeknek a feldolgozásában a tantervi utasításnak megfelelően alapozunk az általános iskolában tanultakra. A feltételezett ismereteket kérdések feltevésével, ábrákkal elevenítjük fel és csak ezután emeljük a középfoknak megfelelő magasabb szintre.

A villamos gépekkel az új tankönyv viszonylag keveset foglalkozik.

Az elektromágneses rezgések és hullámok, továbbá az atomfizika elemei című tankönyvi részekkel külön cikkekben foglalkozunk majd folyóiratunkban.

A gimnáziumi IV. osztályos év végi ismétléssel az elmúlt évben vitacikkekben foglalkoztunk. Most, a közölt tananyagbeosztás-javaslatban 21 órában szerepel az év végi ismétlés (ebből egy óra iskolai dolgozat írása lehet). Ennyi áttekintést a hároméves fizikaanyagból feltétlenül meg kell adnunk, mind a fizikából érettségiző, mind a fizikából nem érettségiző tanulóknak. E két tanulócsoport között nincs helye különbségtételnek ebben a feldolgozásban. Az egyes órákra javasolt témák, ha nem is szó szerint, de gyakorlatilag tartalmazzák azokat a „tételeket", amelyeket az MM által az elmúlt évek során a gimnáziumi szóbeli fizika érettségi vizsgához kiadott útmutatók tartalmaznak.

Részletes tananyagbeosztás-javaslat

Nyugvó elektromos töltés

1. óra: Elektromos alapjelenségek — Az elektromos állapot. Coulomb törvénye.
2. óra: Az elektromos megosztás. Az elektromos alapjelenségek magyarázata.
3. óra: Az elektromos erőtér — Az erőtér fogalma. Térerősség.
4. óra: Erővonalak.
5. óra: A feszültség és a potenciál — Az elektromos feszültség.
6. óra: Az elektromos potenciál. Töltés, térerősség és potenciál a vezetőn.
7. óra: Kapacitás, kondenzátorok — Vezetők kapacitása.
8. óra: Síkkondenzátorok; **F**.
9. óra: „Nyugvó elektromos töltés" összefoglaló ismétlése; **F**.

Elektromos áram fémes vezetőkben

10. óra: Az elektromos áram — Az elektromos töltések áramlása. Az áramerősség.
11. óra: Az elektromos ellenállás — Ohm törvénye; **T**.
12. óra: A fémes vezetők ellenállása; **F**, **T**.
13. óra: A fogyasztók kapcsolása — A fogyasztók soros kapcsolása; **T**.
14. óra: A fogyasztók párhuzamos kapcsolása; **T**.
15—16. óra: 1. sz. fizikai gyakorlat (ellenállásmérések; fajlagos ellenállás meghatározása).
17. óra: Ohm törvénye a teljes áramkörre; **F**, **T**.
18. óra: 1. sz. iskolai dolgozat (Ohm törvénye, fajlagos ellenállás, fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása).
19. óra: Az áram hőhatása. Az elektromos munka és teljesítmény — Az áram hőhatása és az elektromos munka; **F**.
20. óra: Az elektromos teljesítmény; **F**.
21. óra: Feladatok megoldása; előkészítés a 2. sz. fizikai gyakorlathoz.
22—23. óra: 2. sz. fizikai gyakorlat (melegítőeszköz hatásfokának meghatározása).
24. óra: „Elektromos áram fémes vezetőkben" összefoglaló ismétlése.

Elektromos áram folyadékokban, gázokban, vákuumban, félvezetőkben

25. óra: Elektromos áram folyadékokban — Az elektrolízis. Faraday első törvénye; **T**, **F**.
26. óra: Faraday második törvénye. Az elektrolízis alkalmazásai; **F**.
27. óra: Az elektrolitikus polarizáció. Akkumulátor.
28. óra: 1. sz. üzemlátogatás (pl. galvanizáló vagy rézraffináló üzem, alumíniumkohó, esetleg oktatófilmvetítés: Alumíniumgyártás, Elektronok nyomában, Elektromos áram alapfogalmai).
29. óra: 2. sz. iskolai dolgozat (az áram hőhatása, az elektromos munka és teljesítmény, Faraday első törvénye, akkumulátor hatásfoka).
30. óra: Elektromos vezetés gázokban — Töltéshordozók a gázokban. A feszültség és az áramerősség összefüggése.
31. óra: Önálló vezetés normális nyomású gázokban (olvasmány). Önálló vezetés ritkított gázokban.
32. óra: Katód- és ionsugarak.
33. óra: Elektromos áram vákuumban — Vezetés vákuumban.
34. óra: Elektronikus eszközök. A fotocella; **T**.
35. óra: Az elektroncső. Dióda; **T**.
36. óra: Trióda. Katódsugárcső. Elektronmikroszkóp; **T**.
37. óra: Elektromos áram félvezetőkben — A félvezetők alapvető tulajdonságai.
38. óra: A germániumkristály felépítése és vezetése.
39. óra: A félvezetők alkalmazásai. A germániumdióda. A tranzisztor; **T**.
40—41. óra: 3. sz. fizikai gyakorlat (gyakorlatok az elektroncsővel és a félvezető elemekkel, jelleggörbék felvétele).
42. óra: „Elektromos áram folyadékokban, gázokban, vákuumban, félvezetőkben" összefoglaló ismétlése.

Elektromágneses alapjelenségek

43. óra: Mágneses alapjelenségek. A mágneses tér.
44. óra: A mágneses teret jellemző mennyiségek — A mágneses indukció.
45. óra: Indukcióvonalak. Mágneses fluxus.
46. óra: Tekercs mágneses tere. A térerősség.
47. óra: Áramvezető mágneses térben.
48. óra: Az anyagok mágnesezhetősége.
49. óra: Elektromágneses indukció — Mozgási indukció; **T**.
50. óra: Nyugalmi indukció. Az indukált feszültség által létrehozott áram iránya; **T**.
51. óra: A váltakozó feszültség és áram.
52. óra: Az önindukció.
53. óra: 2. sz. üzemlátogatás (pl. elektromágnes gyakorlati alkalmazása; posta, távíróhivatal; automata telefonközpont; esetleg oktatófilmvetítés: Elektromos áram hatása. A mágnes).
54. óra: „Elektromágneses alapjelenségek" összefoglaló ismétlése.

Váltakozó feszültségű áramkörök

55. óra: A váltakozó áram tulajdonságai.
56. óra: Ellenállások a váltakozó áramú áramkörben — Ohmos ellenállás. Induktív ellenállás; **F**; **T**.
57. óra: Kapacitív ellenállás; **F**; **T**.
58. óra: A váltakozó áram munkája és teljesítménye; **F**.
59. óra: Feladatok megoldása; előkészítése a 4. sz. fizikai gyakorlathoz.
60—61: óra: 4. sz. fizikai gyakorlat (a váltakozó áram tulajdonságainak vizsgálata; L és C meghatározása).

Villamos gépek

62. óra: Váltakozó áramú generátorok — Egyfázisú és háromfázisú generátor.
63. óra: Váltakozó áramú motorok — Forgó mágneses tér. Szinkron- és aszinkron motorok.
64. óra: Transzformátorok; **T**, **F**.
65. óra: Egyenirányítók.
66. óra: 3. sz. üzemlátogatás (pl. az iparban alkalmazott villamos gépek, az egyenáramú generátorok és motorok c. olvasmányok feldolgozása, esetleg oktatófilmvetítés: Villamos erőműtől a fogyasztóig I—III. Kandó rendszerű villamos mozdonyok).
67. óra: „Váltakozó feszültségű áramkörök" és „Villamos gépek" összefoglaló ismétlése; **F**.
68. óra: 3. sz. iskolai dolgozat (a mágneses teret jellemző mennyiségek, az elektromágneses indukció, váltakozó feszültségű áramkörök, villamosgépek).

Elektromágneses rezgések és hullámok

69. óra: Elektromágneses rezgések — Csillapított elektromágneses rezgések.
70. óra: A rezgőkör saját frekvenciája. Csillapítatlan elektromágneses rezgések.
71. óra: Rezonancia. Rezgőkörök csatolása.
72. óra: Elektromágneses hullámok — Nyitott rezgőkör. Az elektromágneses energia.
73. óra: Elektromágneses hullámok.
74. óra: A rádióadás és -vétel.
75—76. óra: 5. sz. fizikai gyakorlat (rezgőkörök, rádióvevők).
77. óra: Az elektromágneses hullámok spektruma — A fény mint elektromágneses hullám. Infravörös és ultraibolya hullám.
78. óra: Röntgensugarak.
79. óra: 4. sz. üzemlátogatás (pl. rádió adóállomás, stúdió, orvosi röntgenlaboratórium megtekintése, esetleg oktatófilm vetítés: Demodulálás kristálydetektorral. Rádió működése. Röntgenkészülék és alkalmazása).
80. óra: „Elektromágneses rezgések és hullámok" összefoglaló ismétlése: elektromágneses hullámok spektruma; a teljes elektromágneses színkép.

Az atomfizika elemei

81. óra: Az atom szerkezete — Az anyag atomos felépítése.
82. óra: Fénykibocsátás, fényelnyelés.
83. óra: A Bohr-féle atommodell.
84. óra: Az atommag szerkezete — A természetes radioaktivitás.
85. óra: A radioaktív sugárzások fajai.
86. óra: A radioaktív anyagok bomlása.
87. óra: Az atommag mesterséges átalakítása.
88. óra: Atommagátalakulások. Mesterséges radioaktivitás.
89. óra: Az atommag felépítése. Kötési energia.
90. óra: Az uránatom magjának átalakítása.
91. óra: „Az atomfizika elemei" összefoglaló ismétlése, a mesterséges radioaktivitás alkalmazása és az anyag fogalma a modern fizikában c. olvasmányok feldolgozása.

Az asztrofizika elemei

92. óra: A Nap.
93—94. óra: A csillagok jellemző adatai.
95. óra: A világegyetem szerkezete.

Év végi ismétlés

96. óra: A fizika alapfogalmi rendszerének felépítése. Az egyensúly feltétele.
97. óra: Newton három törvénye; az egyenletes és az egyenletesen változó mozgás dinamikai feltétele; a haladó és a forgó mozgás összehasonlítása; F.
98. óra: A körmozgás és a rezgőmozgás dinamikai feltétele; a hullámmozgás és fajai.
99. óra: Az energiamegmaradás törvénye és annak kísérleti bizonyítékai.
100. óra: Energiaátalakító berendezések.
101. óra: A molekuláris kinetikai elmélet elemei, az atomos anyagszemlélet; a hőtani jelenségek magyarázata; F.
102. óra: A termodinamika elemei.
103. óra: A fény mint hullám; F.
104. óra: A fény mint részecske.
105. óra: Szabad fórum (1); a tanulók kérdései problémái.
106. óra: Az elektromosságtani alapfogalmak; F.
107. óra: Ohm, Kirchhoff és Joule törvényei; F.
108. óra: 4. sz. iskolai dolgozat (mozgástan, hőtan, fénytan, elektrodinamika).
109. óra: Az elektromos áramvezetés különböző típusai (fémes vezetőkben, folyadékokban, gázokban, vákuumban, félvezetőkben).
110. óra: Az elektromágneses tér és jellemzői; az elektromágneses indukció.
111. óra: Váltakozó feszültségű áramkörök. Villamos forgógépek. A modern közlekedési eszközök (működésük fizikai elvei).
112. óra: Elektromágneses rezgések és hullámok; rezonanciajelenségek; a rádió és a televízió elméleti alapjai.
113. óra: A villamosítás tudományos és technikai alapjai; a hazai villamosenergia-ellátás áttekintése az erőművektől fogyasztókig.
114—115. óra: Atomfizika.
116. óra: Szabad fórum (2); a tanulók kérdései, problémái (és az asztrofizika elemeinek áttekintése).

Dr. Bayer István
főiskolai tanár
Budapest, OPI

Rezgések és hullámok

(I. rész)

A címben jelzett témával kapcsolatban néhány szakmai és didaktikai elgondolást szeretnék közreadni. Írásom célja: segítségnyújtás a fogalmi tisztaság kialakításához a tanári munkában. A tapasztalat szerint ugyanis a rezgések és még inkább a hullámok tanításakor nem minden lépést követnek végig a kartársak a fogalmi tisztaság jegyében. Egyik példa erre az 1966/67. tanévi Országos középiskolai tanulmányi verseny I. fordulója harmadik feladatának tárgyalásában mutatkozó bizonytalanság a tanulók részéről.

A probléma tárgyalását oly módon végezzük, hogy az a tanári továbbképzés szintjén tartalmazza majd a feldolgozni kívánt anyagot, de az egyes kisebb fejezetek különböző csoportosítása útján kiválasztható belőle szakköri anyag is. A tankönyvi tananyag tanításához csak közvetve kapcsolódik, eltekintve egy-egy közvetlenül is felhasználható gondolattól, elsősorban a tanári tiszta fogalomalkotás segítése útján.

1. Rezgések

1.1. A rezgőmozgásról általában

A rezgőmozgást maradéktalanul leírja a mozgás differenciálegyenlete. Pl. a fonálinga esetén a pontos mozgásegyenlet:

$$m\ddot{x}+mg\sin\alpha=0; \qquad \ddot{\alpha}+\frac{g}{l}\sin\alpha=0 \tag{1}$$

ahol m a lengő tömeg, x a függőlegestől számított, a köríven mért kitérés, l a fonál hossza és α a kitéréshez tartozó középponti szög, végül $\ddot{x}=\frac{d^2x}{dt^2}$ (idő szerinti második derivált).

A harmonikus rezgőmozgás egyenlete:

$$m\ddot{x}+Dx=0, \qquad \ddot{x}+\frac{D}{m}x=0, \qquad \omega^2=\frac{D}{m}, \tag{2}$$

ahol D a direkciós erő.

Az anharmonikus rezgőmozgásé:

$$m\ddot{x}+D_1x^2+D_2x=0 \tag{3}$$

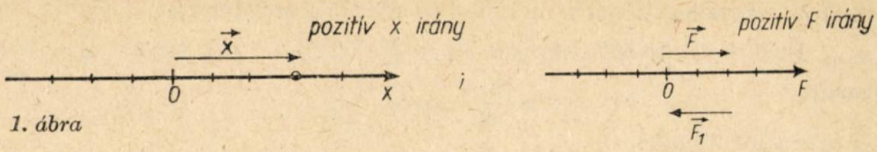
Minden (2) alakú differenciálegyenletnek ($\ddot{x}+\omega^2x=0$) az általános megoldása:

$$x=A\sin\omega t+B\cos\omega t, \tag{4}$$

ahol A és B a kezdeti feltételekből meghatározható, egyelőre tetszőleges állandók. Definíció szerint az olyan mozgást, melynek mozgásegyenlete (tehát pl. a Newton-féle erőtörvény alkalmazása útján nyert differenciálegyenlet) (2) alakú, és így megoldása (4) alakú, harmonikus rezgőmozgásnak nevezzük. Bármilyen más mozgás — így pl. az (1) és (3) egyenletek által leírtak — nem harmonikus rezgőmozgás.

1.11. A harmonikus rezgőmozgás

A rezgő test pályája valamely egyenesnek egy szakasza. Ezen az egyenesen kijelöljük a tetszőlegesen választott pozitív irányt, majd meghatározzuk azt az erőt, mely a pálya valamely tetszőleges pontjában a testre hat. A Hooke-törvénynek „engedelmeskedő" rugók esetén $F=DX$, ahol F jelenti a kitérítő erőt.



1. ábra

Az 1. ábra szerint F és x iránya azonos, mindegyiket külön tengelyen, önkényesen választott léptékben ábrázoltuk. F hatására azonban ellentétes irányú, de egyenlő nagyságú belső erő ébred a rugóban (reakcióerő): F_1. Most ezzel fejezzük ki F-et: $F = -F_1$. Meg kell gondolnunk, hogy az F erővel ébresztjük az F_1 belső erőt, utána — vagyis a rugó megnyújtása és elengedése után — a rugón levő tömeg mozgását a most már változó F_1 belső erő biztosítja, és alkalmazható a Newton-féle mozgástörvény $F_1 = ma$, (ahol $a = \ddot{x}$). Szükséges még megjegyeznünk, hogy az $F_1 = -F = -Dx$ összefüggés mozgás közben is érvényes. Az irányokat is figyelembe véve: $ma = -Dx$. Tehát

$$a + \frac{D}{m}x = 0; \qquad \ddot{x} + \omega^2 x = 0. \tag{5}$$

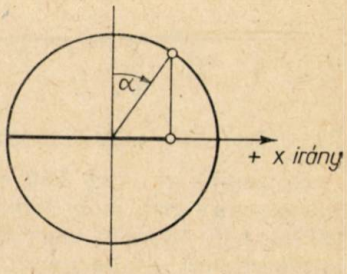
Az (5) egyenlet azonos (2)-vel. Ezek szerint az $ma = -Dx$ erőtörvénynek eleget tevő mozgás harmonikus rezgőmozgás.

1.111. A fázis

A tankönyvi tárgyalás megmutatja, hogy az $ma = -Dx$ erőtörvénynek eleget tevő mozgás, tehát a harmonikus rezgőmozgás út-idő függvénye: $x(t) = A \sin \omega t$, ahol $\omega^2 = D/m$. Kiderül, hogy adott pont állandó ω szögsebességű, A sugarú körön végbemenő mozgásának a kör valamely átmérőjén tekintett vetületi mozgása egybeesik a rezgő tömeg mozgásával; a vetületi mozgás viszont így írható:

$$x(t) = A \sin \omega t. \tag{6}$$

A vetületi pont mozgása (6) szerint harmonikus rezgőmozgás. Fontos az a megállapítás, hogy a körmozgás vetületi mozgásaként írjuk le a harmonikus rezgőmozgást. Ezzel a nehezebb esetek is szemléletessé válnak, amint azt a későbbiekben látjuk majd. E megfeleltetés alapján (6)-ból látható, hogy az $\alpha = \omega t$ szög a harmonikus rezgőmozgáshoz rendelt körmozgásban a körön mozgó ponthoz rendelt vezérsugárnak a szöge. Ezt a szöget nevezzük a rezgés fázisának. Ez az időnek lineáris függvénye. A (6)-hoz tartozó elrendezést a 2. ábra mutatja.



2. ábra

1.112. Az (2) egyenlet újabb megoldása

Minthogy a közeljövőben ismét bevezetik a középiskolában az infinitezimal számítást, nem érdektelen, ha megvizsgáljuk a (4)-hez [vagy (6)-hoz] vezető másik utat, mely eltér az 1.111. részben követett eljárástól. Nem a közvetlen, hanem az indirekt utat követjük. Tegyük fel, hogy (2) megoldása (4). Bizonyítjuk, hogy valóban az. Ez úgy történik, hogy (4)-et (2)-be helyettesítjük, és ekkor azonosságra kell jutnunk. Valóban:

$$-A\omega^2 \sin \omega t - B\omega^2 \cos \omega t + \omega^2 (A \sin \omega t + B \cos \omega t) \equiv 0.$$

(4) egy speciális esete (6). A rezgőmozgás középiskolában tanított esete szerint a tömegpont a $t = 0$ időpillanatban az egyensúlyi helyzeten halad át, és ekkor

legnagyobb a sebessége. Ennek megfelel az alábbi kezdőfeltétel: $t=0$; $x=0$; $\dot{x}=v=v_{max}$. Ezeket (4)-be téve kapjuk, hogy $B=0$; $v_{max}=A\omega$, tehát $A=\frac{v_{max}}{\omega}$

Ezek szerint
$$x=\frac{v_{max}}{\omega}\sin\omega t.$$

Valóban (6)-ra jutottunk.

1.113. A rezgő tömeg helyzetének megadása különböző időpontokban

Osszuk fel a periódust pl. nyolc egyenlő részre, és határozzuk meg, hol lesz majd a rezgő tömegpont az egymás utáni $\frac{T}{8}$ időtartamok végén. A tömegpont egyes helyzeteit a pályáját jelképező szakaszon pontokkal adjuk meg. Fontos hangsúlyoznunk, hogy e pontok nem egyenletesen oszlanak el e szakaszon. Az egymás utáni pontok helyét rendre így számítjuk:

$$x_1=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 1\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_1=+\frac{A}{\sqrt{2}}\qquad x_5=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 5\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_5=-\frac{A}{\sqrt{2}}$$

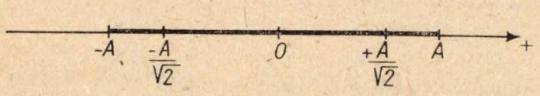
$$x_2=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 2\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_2=A\qquad x_6=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 6\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_6=-A$$

$$x_3=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 3\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_3=+\frac{A}{\sqrt{2}}\qquad x_7=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 7\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_7=-\frac{A}{\sqrt{2}}$$

$$x_4=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 4\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_4=0\qquad x_8=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot 8\frac{T}{8}\right);\quad \dot{x}_8=0$$

Általánosságban:
$$x_k=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\cdot k\frac{T}{n}\right);\qquad 1\leq k\leq n$$

Az egyes helyzeteket jelképező pontokat a 3. ábra mutatja.



3. ábra

1.2. Algebrailag nem összegezhető erők hatására ébredő rezgőmozgás

Képzeljük el, hogy két, egymással ε szöget bezáró egyenes szakasz mentén hat egy-egy erő, mely külön-külön valamilyen rezgőmozgást hozna létre [pl. (2) vagy (3) típusút, vagyis az egyik (2), a másik (3) típusút]. Ha mindkét erő egyszerre hat, a tömegpont úgy mozog, hogy minden pillanatban az erők vektori összegével egyenlő erő hat rá. A mozgások függetlensége elve alapján az eredő kitérés az egyes erők hatására külön-külön létrejövő kitérések (elmozdulások) vektori összege lesz.

1.21. Lissajous-görbék

Tegyük fel, hogy az előbbi szög, $\varepsilon=90°$ és mindkét mozgás (4) típusú harmonikus rezgőmozgás, ahol A, B és ω paraméterek nem feltétlenül egyenlők. A két rezgőmozgás egyensúlyi helyzete legyen azonos. A rezgő tömegpont pályája igen különböző lehet aszerint, hogy az egyes mozgásegyenletek konstansai milyenek, és $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ racionális-e vagy sem. E pályagörbék Lissajous-görbék.

A (4) egyenlet így írható még: $x=C\sin(\omega t+\varphi)$ (7)

Bizonyítás:

$$A \sin \omega t + B \cos \omega t = \sqrt{A^2+B^2}\left(\frac{A}{\sqrt{A^2+B^2}} \sin \omega t + \frac{B}{\sqrt{A^2+B^2}} \cos \omega t\right)$$

Mivel a zárójelben a konstans tényezők négyzetösszege 1, azért valamely φ szögre nézve fennáll, hogy

$$\sin \varphi = \frac{B}{\sqrt{A^2+B^2}}, \qquad \cos \varphi = \frac{A}{\sqrt{A^2+B^2}};$$

tehát $\operatorname{tg} \varphi = \frac{B}{A}$ és $C = \sqrt{A^2+B^2}$.

A trigonometriából ismert, $\sin(\alpha+\beta)$-ra vonatkozó addíciós képlet alkalmazásával (7)-re jutunk.

Szemléletesen (7) azt jelenti, hogy $t=0$ időpontban a rezgő tömegpont nem az egyensúlyi helyzetben van, hanem pályájának azon pontján, melyre fennáll, hogy a hozzárendelt körmozgást végző pont középponti szöge φ. Az egyenes szakasz fölé, melyen végbemegy a rezgőmozgás, mint átmérő fölé képzeljük a hozzárendelt körmozgást.

1.211. Lissajous-görbe szerkesztése

Legyen az x irányú mozgás egyenlete $x = C_1 \sin \omega_1 t$, az y irányú mozgásé

$$y = C_2 \sin\left(\omega_2 t + \frac{\pi}{4}\right) \quad \text{és} \quad \omega_1 = \omega_2 \cdot$$

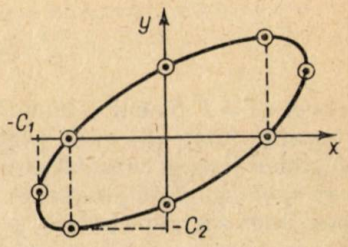
Osszuk fel ismét nyolc részre a közös periódust, és számítsuk ki az összetartozó x és y értékpárokat. Az x és y irányú elmozdulás vektorok összegvektorának végpontja az (x, y) koordinátájú pont. Jelen esetben is mind az x, mind az y irányú rezgőmozgáshoz elképzelhetjük a megfelelő hozzárendelt körmozgást. A mozgásegyenletekből — 1.113.-hoz hasonlóan — meghatározzuk az összegvektor végponjának koordinátáit. Például $P_1(x_1 y_1)$-re nézve:

$$x_1 = C_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot 1 \frac{T}{8}\right), \qquad x_1 = \frac{C_1}{\sqrt{2}}$$

$$y_1 = C_2 \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot 1 \frac{T}{8} + \frac{\pi}{4}\right); \qquad y_1 = C_2$$

Ezek szerint $P_1\left(\frac{C_1}{\sqrt{2}}, C_2\right)$ az első pont. Hasonló eljárással kapjuk a többit is.

A 4. ábra mutatja a pályagörbét. Jelen esetben ellipszis. A paraméterek különböző értékei esetén a legkülönfélébb Lissajous-görbék állíthatók elő.



4. ábra

Ennek az eljárásnak a továbbvitel szempontjából van jelentősége: amit az előbbiekben elmozdulásvektornak neveztünk (x vagy y), az lehet pl. E_x, E_y elektromos vagy H_x, H_y mágneses térerősség vektor is. Az elektromos és mágneses térerősség az elektromágneses hullámok, vagy speciálisan a fény esetén több esetben olyan módon változik, hogy

e változást (2) típusú egyenletek írják le, tehát az $E(t)$ és $H(t)$ függvények ilyen alakúak:

$$E = E_0 \sin(\omega t + \varphi); \qquad H = H_0 \sin(\omega t + \varphi).$$

Ez esetben a pályagörbék, mint Lissajous-görbék az E vektor, vagy a H vektor végpontjainak mértani helyei az idő függvényében.

1.212. A Lissajous-görbék általánosabb osztálya

Tegyük fel, hogy $\omega_1 = \omega_2$ továbbra is fennáll. Ezután az alábbi, általános keresztirányú rezgésekből indulunk ki:

$$x = C_1 \sin(\omega t + \alpha_1); \qquad y = C_2 \sin(\omega t + \alpha_2)$$

Az $\frac{x}{C_1}$ és $\frac{y}{C_2}$ alakban írva a fentieket és a sinusos kifejezéseket kifejtve, majd az így kapott első egyenletet $\sin \alpha_2$-vel, a másodikat $\sin \alpha_1$-gyel szorozva és a különbségüket képezve, kapunk egy egyenletet. Hasonló eljárással, de $\cos \alpha_2$ és $\cos \alpha_1$-gyel való szorzással kapunk egy újabb egyenletet. E két egyenlet négyzetösszegéből nyerjük végül, hogy a pályagörbe — melyet az előbbiekben szerkesztéssel kaptunk meg — ilyen egyenletű:

$$\frac{x^2}{C_1^2} + \frac{y^2}{C_2^2} - \frac{2xy}{C_1 C_2} \cos(\alpha_2 - \alpha_1) = \sin^2(\alpha_2 - \alpha_1). \tag{8}$$

A (8) egyenlet ellipszis egyenlete. C_1, C_2 és $(\alpha_2 - \alpha_1)$ speciális értékei esetén körré, vagy ± 1 iránytangensű egyenessé fajul.

2. Hullámok

2.1. Egy irányban haladó, sinusos rezgésekből felépülő hullám

Szemléletesség kedvéért gondoljuk a transzverzális hullámokra. Ha valamely adott helyen (legyen egyben a koordináta-rendszer kezdőpontja) a közeg rezgő tömegpontjának fázisa ωt, akkor a rezgési állapot c sebességgel való terjedése esetén valamely más x helyre csak $\frac{x}{c}$ idővel később érkezik a hullám, tehát az ottani tömegpont fázisa $\omega\left(t - \frac{x}{c}\right)$. Ily módon az x helyen az s kitérés

$$s = A \sin \omega \left(t - \frac{x}{c}\right) \qquad \text{vagy}$$

$$s = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right). \tag{9}$$

mivel $cT = \lambda$. Tehát a haladó hullám pillanatképe $(t = t_1)$ sinusgörbe. Hangsúlyozzuk, hogy (9) csak végtelen hosszú hullámvonulatra érvényes. Ebben a végtelen hosszú vonulatban a rezgésállapot c sebességgel terjed. Kiszemelünk egy s_1 elongációjú pontot, és olyan sebességgel futunk a hullámmal párhuzamosan, hogy szemünkkel egy magasságban mindig s_1 elongációjú pontot lássunk. Természetesen a közeg más-más pontját fogjuk látni. Haladási sebességünk éppen a c fázissebesség. Megpendített kötélre (9) nem érvényes. Az ilyen hullám végtelen sok (9) alakú hullám szuperpozíciójaként írható le.

2.2. *A fázis*

Jelen esetben is a közeg minden rezgő tömegpontjához elképzelhetjük a hozzárendelt körmozgást. A (9) hullámegyenlet fázisa a sinus argumentuma:

$$\varphi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right). \tag{10}$$

(10) most kétváltozós függvény; $\varphi(x, t)$. φ jelenti az x helyen levő tömegponthoz rendelt egyenletes körmozgást végző képzelt pont középponti szögét t időpillanatban.

(10)-ből láthatjuk, hogy a φ fázis adott időpontban az x lineáris függvénye. Kiszámíthatjuk, hogy adott Δx hosszúságú szakasz két végpontja között mekkora a $\Delta\varphi$ fáziskülönbség, vagyis e két ponthoz rendelt körmozgásban a középponti szögek különbsége. (10)-ből nyerjük $\Delta\varphi$ értékét, ha $t_1 = t_2$ és $x_1 \neq x_2$-re felírjuk:

$$\begin{gathered} \varphi_1 = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right); \qquad \varphi_2 = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right) \\ \varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{2\pi}{\lambda}(x_1 - x_2); \qquad \Delta\varphi = -\frac{2\pi\Delta x}{\lambda} \end{gathered} \tag{11}$$

2.3. *Két, egy irányban haladó hullám interferenciája*

Feltételezzük, hogy mindkét hullám ω körfrekvenciája és λ hullámhossza azonos, azonban adott x és t mellett fázisuk nem, végül a közeg tömegpontjai egy síkban mozognak és mindkét hullám transzverzális. A fázisok:

$$\left(\omega t - \frac{\omega x}{c}\right) + \varphi_1 \quad \text{és} \quad \left(\omega t - \frac{\omega x}{c}\right) + \varphi_2 \tag{12}$$

Jelenleg (9) két hullámegyenletet jelent a (12) argumentumokkal. A két hullám fáziskülönbsége a (12) fázisokból:

$$\delta = \varphi_2 - \varphi_1. \tag{13}$$

δ konstans, habár a fázisok nem azok. Ezért (13) az interferencia egyértelmű jellemzője; minden helyen és minden időben jellemzi az interferenciát. Ezt a későbbi számításban felhasználjuk.

Milyen szemléletes képet alkothatunk (13)-ról? Most minden rezgő tömegponthoz két koncentrikus körmozgást rendelhetünk (a körpályák síkja merőleges a hullám haladási irányára). Ha csak az egyik hullám vonul végig a közegen, akkor az egyik körsort tekintjük, ha csak a másik, akkor a másik körsort tekintjük. Az interferencia eredménye egyetlen hullám. Így tehát még egy harmadik körmozgást is kell rendelnünk valamennyi tömegponthoz; ez az előbbi körmozgással a hulláminterferencia szempontjából ekvivalens körmozgás. Végül is minden tömegponthoz három, egy síkban fekvő koncentrikus körmozgást rendelünk. Ha egyszerre vonul végig mindkét hullám a közegen, akkor minden tömegpont egyszerre vesz részt mindkét hullámban, és valójában Galilei elve alapján a mozgások függetlensége miatt a pillanatnyi helyi kitérések vektorilag összegeződnek. Valóban, az eredő hullámot is így szerkesztjük meg.

2.31. *Az útkülönbség*

Sokszor teszünk említést interferáló hullámok útkülönbségéről. Végtelen hosszú vonulatokról lévén szó, e fogalmat nem szó szerint kell érteni. Az interferenciát elsődlegesen a (13) fáziskülönbség determinálja. Az útkülönbség szem-

léletes kép, melyet definiálunk. Ezek szerint két, ugyanazon irányban terjedő hullám útkülönbsége a hullámok közös terjedési irányában vett annak a szakasznak a hossza (a közegben), melynek végpontjaiban az egyik, majd a másik hullámra azonos időben számított fázisok különbsége zérus. Kiemeljük, hogy ugyanazon helyen és időben a hullámok fáziskülönbsége a (13)-ban adott δ állandó. Itt azonban nem erről van szó. Az így definiált útkülönbségből kiszámítható a δ fáziskülönbség, és fordítva. Az útkülönbség definíciója szerint ugyanis

$$\left[\left(\omega t-\frac{\omega x_1}{c}\right)+\varphi_1\right]-\left[\left(\omega t-\frac{\omega x_2}{c}\right)+\varphi_2\right]=0 \tag{14}$$

(14)-ből

$$\varphi_2-\varphi_1=-\frac{\omega(x_2-x_1)}{c}$$

vagy más alakban

$$\Delta\varphi=-\frac{2\pi\Delta x}{\lambda}; \qquad \delta=-\frac{2\pi\Delta x}{\lambda} \tag{15}$$

A Δx útkülönbség tehát (15)-ön keresztül kapcsolódik az elsődleges fontosságú δ fáziskülönbséghez.

Pl. $\frac{\lambda}{4}$ útkülönbséggel interferáló hullámok konstans fáziskülönbsége $\delta=\frac{\pi}{2}$.

2.32. Az interferencia számítása

Láttuk, hogy (13) egyértelműen determinálja az interferenciát a fázis szempontjából. Elég tehát valamely rögzített helyen tekinteni a jelenséget. Szeretnénk megtudni, hogy mekkora az eredő hullám amplitúdója és fázisa, vagyis a hozzárendelt harmadik kör sugara és forgó rádiuszvektorának helyzete a koncentrikus másik két kör rádiuszvektorához képest. Legyen tehát a két hullámegyenlet:

$$s_1=A\sin\left(\omega t-\frac{\omega x_1}{c}+\varphi_1\right); \qquad s_2=B\sin\left(\omega t-\frac{\omega x_1}{c}+\varphi_2\right). \tag{16}$$

Vezessük be a következő jelölést:

$$\alpha_1=\varphi_1-\frac{\omega x_1}{c} \quad \text{és} \quad \alpha_2=\varphi_2-\frac{\omega x_1}{c}. \tag{17}$$

(17) segítségével (16) ilyen alakú:

$$s_1=A\sin(\omega t+\alpha_1); \qquad s_2=B\sin(\omega t+\alpha_2). \tag{18}$$

(17)-ből látható, hogy $\Delta\alpha=\Delta\varphi=\delta$. A mozgások függetlensége elvének felel meg, ha képezzük az $s=s_1+s_2$ előjeles összeget, mely adott helyen a rezgő tömegpont eredő kitérése. Azt állítjuk, hogy az eredő hullám is sinusos, ugyanazzal az ω körfrekvenciával, de fázisa és amplitúdója már nem egyenlő az egyes hullámokéival ugyanazon a helyen és időben. Az állítás tehát:

$$s_1+s_2=C\sin(\omega t+\alpha). \tag{19}$$

(19)-et bizonyítjuk és ez egyben rámutat az eredőnek a komponensekkel való összefüggésére. A (18) egyenleteket az addíciós tételek szerint kifejtjük, majd (19)-be helyettesítjük, és mivel azonosságot állítottunk, azért ezután a $\sin\omega t$ és $\cos\omega t$ kifejezések szorzóit tesszük egyenlővé. Ekkor kapjuk, hogy

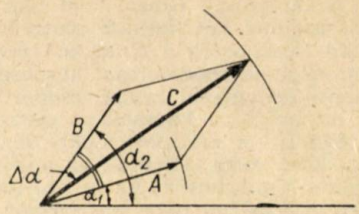
$$A\cos\alpha_1+B\cos\alpha_2=C\cos\alpha;$$
$$A\sin\alpha_1+B\sin\alpha_2=C\sin\alpha \tag{20}$$

Négyzetre emelés és összeadás után kapjuk, hogy

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cos(\alpha_2 - \alpha_1) \quad (21)$$

és

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A \sin \alpha_1 + B \sin \alpha_2}{A \cos \alpha_1 + B \cos \alpha_2}. \quad (22)$$



5. ábra

Ha tehát C és α értékét úgy választjuk, hogy (21) és (22) teljesüljön, akkor C és α konstans, és így (19) igaz. Ezzel állításunkat bebizonyítottuk. (21) és (22) értelmét szemléletesen az 5. ábra mutatja.

Ezek szerint az eredő amplitúdót úgy kapjuk meg, hogy a részamplitúdókat vektorálisan összegezzük, és a komponensek által bezárt szög éppen $\Delta\alpha$, vagyis δ. Eredményünk a hullámvonulat minden helyére érvényes. Látható tehát δ nagy jelentősége. Ha viszont az adott rezgő tömegponthoz rendelt három körre gondolunk, akkor látjuk, hogy a harmadik kör rádiuszvektora éppen az 5. ábrán levő eredő vektor, a komponens vektorok viszont a másik két kör rádiuszvektorai. E három rádiuszvektor úgy forog, hogy egymáshoz viszonyított helyzetüket mindig megtartják. Mindezekből érthető, hogy mennyire szerencsés elképzelés a hozzárendelt kör fogalma.

Dr. Wiedemann László
vezető szakfelügyelő
Budapest

Középiskolai fizikatanárok ankétja (1968)

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat az Országos Pedagógiai Intézettel együttműködésben április hó 10—12. között rendezte meg a középiskolai fizikatanárok XI. tudományos és módszertani ankétját kb. 300, nagyobb részben vidéki fizikatanár részvételével.

Az ankét témája: a hőtan középiskolai tananyagának tudományos alapjai, fontosabb technikai vonatkozásai, továbbá tanításának módszertani és demonstrációs kérdései. Az előadássorozatot *dr. Jánossy Lajos* akadémikus, a Társulat alelnöke nyitotta meg, s rögtön elő is adott néhány gondolatot a termodinamikáról s annak tanításáról. Utána *dr. Szabó János* tanszékvezető a hőtan statisztikus mechanikai alapjairól, *Kirschner István* egyetemi docens a termodinamikai egyensúlyok stabilitásáról szólt. Délután *dr. Wiedemann László* vezető szakfelügyelő statisztikus mechanikai és termodinamikai feladatokat elemzett, majd középiskolai hőtani demonstrációs kísérletek bemutatása következett *Cseh Géza* és *Főzy István* gimn. vezető tanárok szervezésében. Végül *Láng Jánosné*, a szegedi Tömörkény Gimnázium tanára a programozott oktatásról szólva két hőtani programozott órát ismertetett diavetítéssel.

A második nap délelőttjének előadói: *Szűcs Ervin*, a műszaki tudományok kandidátusa („Az égés egyes termodinamikai kérdései"), *Szabó Ferenc*, a KFKI főosztályvezetője („Atomerőművekkel kapcsolatos hőtechnikai kérdések") és *Fogarassy Bálint*, a fizikai tudományok kandidátusa („Az alacsony hőmérsékletek fizikájáról és technikájáról"). Délután az ELTE Kísérleti Fizikai Intézetének nagy előadótermében *Radnai Gyula* egyetemi adjunktus irányításával hőtani demonstrációs kísérleteket és hőtani (hőtechnikai) filmeket láttak a résztvevők. A kísérletek zömét negyed, illetve ötödéves tanárjelöltek mutatták be komoly hozzáértéssel.

A harmadik napon *dr. Fényes Imre* egyetemi tanár a hőtan új rendszerű középiskolai tanítására adott javaslatot, majd *Drommel Gyuláné*, budapesti szakközépiskolai tanár, aki második éve tanítja a hőtant Fényes professzor javaslata alapján, beszámolt konkrét tanítási tapasztalatairól. Számos hozzászólás után *Soós Károly* egyetemi adjunktus ismertette a hőtan jelenlegi gimnáziumi és szakközépiskolai tanítását. Az ankét a különböző emlékdíjak kiosztásával zárult.

Az ankétnak Bulgáriából egy, Csehszlovákiából hat, a Német Demokratikus Köztársaságból két külföldi résztvevője volt. Az ankét harmadik napján délután a külföldi résztvevők a fizikamódszertan hazai művelőivel eszmecserét folytattak a hőtan tanításának módszertani kérdéseiről. Ez alkalommal *dr. Rudolf Plötz*, a Német Központi Pedagógiai Intézet csoportvezetőhelyettese rövid előadást is tartott.

Az ankéttal kapcsolatos *országos fizikai eszközkiállítás* már április 9-én délután megnyílt. A kiállított tanári demonstrációs és tanulókísérleti eszközöket kora reggeltől késő estig láthatták az ankét résztvevői. Az egyes eszközöket a kiállítók személyesen ismertették. Az egyéni kiállítók mellett gazdag anyagot adott az *ELTE kísérleti fizikai tanszéke* (elsősorban *Csekő Árpád* egyetemi adjunktus munkássága alapján); a *Műszer és Irodagép Értékesítő Vállalat* és a *TANÉRT Vállalat* (elektrovaria, magnetométer, tanulókísérleti egységcsomag stb.). A *Felsőoktatási Pedagógiai Kutató Központ* különleges, részben programozással működtethető vetítőgépeket mutatott be. Az eszközkiállításnak külföldi résztvevője ez évben nem volt.

Egyéni kiállítókként valamivel többen szerepeltek az idén, mint az elmúlt évben. Jutalmazásukra a Társulat 3000 Ft-ot, a Művelődésügyi Minisztérium 4000 Ft-ot adományozott. A kiállítás bíráló bizottságának javaslatára 1000 Ft-os első díjat kaptak: *Cseh Géza* és *Főzy István* (Budapest — megosztva), *Fórián Szabó Zoltán* és *Terényi Lajos* (Budapest — megosztva), továbbá *Németh Gyula* (Tiszaföldvár); 800 Ft-os második díjat kaptak: *Bánkúti Sándor* (Szeghalom), *Jurisits József* és *Schwarz Tibor* (Bonyhád — megosztva), *Nagy Pál* (Dunaújváros) és *Simon László* (Túrkeve); 400 Ft-os harmadik díjat kaptak: *Frühwirth Mihály* (Monor), továbbá *Kovács Pál* és *Kulcsár András* budapesti tanárjelöltek (megosztva). Elsőfokú dicséretben részesült *Kovács Mihály* (Budapest), *Ronyecz József* (Hódmezővásárhely) és *Uhrin János* (Szeghalom); másodfokú dicséretben részesült *Földházi János* (Csurgó) és *Kellner Dénes* (Budapest).

A Társulat a *Mikola Sándor-emlékdíjjal* ez évben *dr. Huszka Ernőné* és *Madas László* budapesti tanárokat tüntette ki a kísérletezésen alapuló eredményes fizikatanításukért, fizikatankönyvek, módszertani könyvek és tanulmányok írásáért, előadások tartásáért, a fizika tanításhoz szükséges eszközök és kísérletek összeállításáért.

Dr. Huszka Ernőné 11 gimnáziumi tankönyvnek volt társszerzője, a dolgozók gimnáziuma számára írt tankönyvsorozata még ma is használatban van. Tollából kb. 25 kisebb-nagyobb közlemény jelent meg, elsősorban a módszertani folyóiratban, de a Fizikai Szemlében is. Cikkei többségükben módszertani vonatkozásúak. Tagja volt a Fizikai kísérletek gyűjteménye című háromkötetes, igen értékes munkát összeállító munkaközösségnek. Több ízben rendezője, kísérletek bemutatásával szereplője volt a társulati országos fizikai eszközkiállításoknak. Több évtizeden keresztül dolgozott igen eredményesen a tanárképzésben és tanártovábbképzésben, mint gyakorló iskolai vezetőtanár — korábban az Erzsébet Nőiskolában, most a Radnóti Miklós egyetemi gyakorlóiskolában, ill. a Budapesti Pedagógus Továbbképző Intézetben (majd a Fővárosi Pedagógiai Szemináriumban). Munkásságáért — állami vonalon — 1953-ban Kossuth-díjat kapott.

Madas László neve alatt ugyancsak több tankönyv, tanári kézikönyv jelent meg. Általános elektrotechnika tankönyvét ma is használják. Az elmúlt két évtizedben kb. 25 cikket írt a módszertani folyóiratban, a Fizikai Szemlében és más folyóiratokban, pl. a Fotóéletben. Számos területen tartott igen élvezetes előadásmóddal szakmai és ismeretterjesztő előadásokat. Ugyancsak társszerzője a Fizikai kísérletek gyűjteménye mindhárom kötetének. Mint rendező és mint kiállító ismételten részt vett a társulati eszközkiállításokon. Jelenleg már a harmadik technikumi szertárat építi fel ötletes eszközeivel, fényképeivel, táblázataival, melyekkel több pályázatot is megnyert. Említésre méltó szakkörvezetői tevékenysége is és általában harca az eredményesebb technikumi fizikatanításért. Állami vonalon 1954-ben Munkaérdemérmet, 1956-ban Kiváló Újító, 1964-ben az Oktatásügy kiváló dolgozója kitüntetést kapott.

Külön öröme a középiskolai fizikatanároknak, hogy ez évben — és ezentúl minden évben — két kartárs nyerte el ezt a magas társadalmi kitüntetést.

Az áldozatos középiskolai fizikatanári munka további megbecsülését és elismerését jelentette, hogy a Társulat és a Művelődésügyi Minisztérium vezetősége közötti tárgyalások eredményeképpen lehetőség nyílt arra, hogy néhány személy, akik a művelődésügy területén a fizikatanítás érdekében és a Társulatban kiváló társadalmi munkát végeztek, a Társulat javaslata alapján a középiskolai fizikatanárok ankétján a művelődésügyi miniszter nevében az Oktatásügy kiváló dolgozója kitüntetésben részesüljön.

Dr. Nagy Elemér tanszékvezető egyetemi tanár, a Társulat középiskolai bizottságának elnöke az ankét bezárása alkalmával, ez évben először, a Mikola Sándor emlék-

díjak és az eszközkiállítással kapcsolatos díjak mellett az Oktatásügy kiváló dolgozója kitüntetést is osztott, mégpedig *Szalánczy Sámuel* miskolci egyetemi adjunktus társulati titkárnak a tanárok és a kiváló középiskolai tanulók szakmai továbbképzésében való részvételéért, és *Gál Mária* Győr-Sopron megyei nyugalmazott középiskolai fizika szakfelügyelőnek, aki mint vidéki társulati titkár is igen szép munkát végzett az elmúlt másfél évtizedben. *B. I.*

A fizika és a haladás c. könyvsorozat felhasználása az általános iskolai fizikatanításban

A fizikatanítás feladatai között szerepel a tanulók technikai gondolkodásának fejlesztése. A fizika és a haladás c. négykötetes könyvsorozat szerzői, Fehér Imre és dr. Horváth Árpád éppen e feladat megoldásának segítésére írták munkájukat. Igaz, hogy a mű középiskolai tanulók és (tanárok) számára készült, de vannak olyan adatok, fejezetek, melyeket általános iskolai tanulók is megérthetnek, s amelyeket mi, általános iskolai fizikatanárok is felhasználhatunk tanításunkban. A továbbiakban ezekre a részekre kívánom felhívni kartársaim figyelmét.

A 6. osztályos anyaghoz kapcsolódó részletek

Mi szükséges a testek alakjának megváltoztatásához? — A hatás-ellenhatás fogalmának kialakításához, gyakorlásához, folyamatos ismétléséhez sok jó példát nyújt az I. kötet 5,7 és 5,8 fejezete.

A testek súlya is erő. — Tanulóink elképzelésében a súly passzív erő. Az I. kötet 11,3 fejezetében leírt farkas kalapácsot mutassuk be nagyméretű rajzon, mondjuk meg, mire használják, s fejtsék meg tanulóink, hogyan működik.

A testek súlya változó. — Az órán szó esik a bolygókkal kapcsolatban a tömegtől függő vonzóerőről. Ha az I. kötet 5,3 fejezete nyomán ismertetjük (esetleg modell szemléltetéssel) az Eötvös-ingával történő olajkutatás módszerét, jobban tudjuk rögzíteni a tömeg és az erő fogalmai közötti különbséget.

Rugalmas és rugalmatlan anyagok. — Ajánljuk kiegészítő olvasmányként az I. kötet egész 13. fejezetét, de különösen a 13,1 és 13,4-et.

A hőmérő használata. — Az óra bevezető kísérletének értékelése a kézikönyv nyomán esetleg helytelen szemléletmódot ébreszt tanulóinkban. Célszerű a II. kötet 10,6 fejezetét figyelembe véve elemezni a kísérletet, s ezzel a hőleadás és a hőfelvétel fogalmai előtérbe kerülnek.

Hogyan készül a hőmérő? — A különleges hőmérők közé besorolhatjuk a II. kötet 10,1 és 10,2 fejezetében található hőmérőket, melyek igen magas hőmérsékletek mérésére alkalmasak. A 10,2 fejezetet olvasmánynak is ajánlhatjuk.

Az anyagok olvadás- és fagyáspontja. — Az óra gyakorló részében beszéljünk a Wood-fémről. Rajzoljuk fel a II. kötet 10,10 fejezete szerinti tűzjelző és tűzoltó berendezést, mondjuk meg a célját, de hagyjuk meg problémamegoldásra az automatikus megindulást biztosító fizikai jelenséget.

Az anyagok hőmérséklete olvadás és fagyás közben nem változik. — Több olyan mérést említ a könyv az I. kötet 3,3 és 3,4 fejezetében, melynél a mérőeszköz hőmérsékletének nem szabad mérés közben változnia. Ilyenkor a mérőeszközt olvadó jégbe helyezik. (Kérdés: Miért?)

Tükör a fényszóróban. — A homorú tükör gyújtópontjának bemutatásakor a hősugarak fókuszálásáról is beszélünk. Érdekes alkalmazási módját ismertethetjük meg e jelenségnek a napkohó és a napmotor bemutatásával (II. kötet 13,2 fejezete).

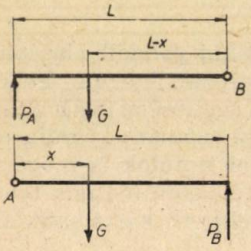
A diavetítő. — Érdekes, könnyű olvasmány a III. kötet 4,26 fejezete. Történeti adatokat nyújt. A 4,27 a moziról szól, a 9. és 10. alfejezet újszerű mozikat mutat be. Ajánljuk házi olvasmányként.

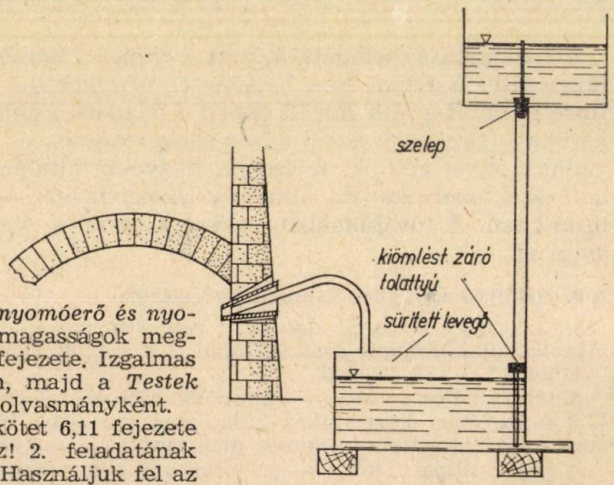
A fényképezőgép. — Az egység tanítása előtt érdemes elolvasni a III. kötet 4,16 fejezetét. Sok adatot ismerhetünk meg, melyekkel még érdekesebbé tehetjük óránkat. Hívjuk tehát fel tanulóink figyelmét erre a fejezetre. A fényképezés egyik különleges alkalmazását ismerteti a 4,20 fejezet, új fényképkészítési módot ír le a 4,18. fejezet. Olvastassuk el ezeket is tanulóinkkal.

Az emberi szem lencséje. — A lencsék alkalmazásának történetével, a szemüveg „feltalálásával" foglalkozik a III. kötet 4,2 fejezete. Olvasmányként ajánljuk.

A 7. osztályos anyaghoz kapcsolódó részletek

A testek súlypontja és egyensúlyi helyzetei c. tárgykörhöz az I. kötet 10,1—10,2—10,4 fejezeteiből vehetünk szemelvényeket. A 10,4 fejezet kapcsán gyakorlást vagy számonkérést is tervezhetünk: Egy tanulót kerékpárra ültetünk, s megbízzuk, hogy a lehető leglassabban hajtson. Az osztály feladata: figyeljék meg, hogyan egyensúlyoz X. Y., s magyarázzák meg tevékenységét az állásszilárdságról tanultak alapján.





A folyadékok súlyából eredő nyomóerő és nyomás. — A nagy mélységek és magasságok meghódítóiról szól a II. kötet 6,24 fejezete. Izgalmas adatok. Említsük meg az órán, majd a *Testek úszása* c. fejezet után ajánljuk olvasmányként.

Közlekedőedények. — A II. kötet 6,11 fejezete a tankönyv 38. old. Kísérletezz! 2. feladatának gyakorlati alkalmazását említi. Használjuk fel az órán. Vízállásmutatókról szól a II. kötet 5,5 hajózási zsilipekről a II. kötet 5,10 fejezete. Ajánljuk ezeket házi olvasmányként.

A légnyomás. — A tankönyv olvasmányait bővíti ki a II. kötet 6,3 fejezete. Ajánljuk házi olvasmánynak.

Légnyomás különbségen alapuló eszközök. — Készítsük el a II. kötet 6,13 fejezet 69. ábráját nagyban. Mondjuk meg, hogy kohóba fújtattak vele levegőt. Találják ki, hogyan! Sok adatot találunk még a II. kötet 6,9, 6,11 és 6,13 fejezetében is. A könyv idevágó rajzait problémamegoldásra használhatjuk.

A testek úszása. — Házi olvasmányként ajánlhatjuk a tankönyvi olvasmányokhoz kapcsolódva a II. kötet 5. részéből az 1, 2, 3, 4 és 11 fejezeteket, valamint a 6,5 és a 6,24 fejezeteket. Megemlítjük, hogy hajóroncsok kiemeléséről, búvárhajókról, hídpillérépítésről stb. olvashatnak a cikkekben.

Testek egyenletes mozgása. — Néhány érdekes adatot említ a vízben történő mozgásról a II. kötet 5,17, a víz alatti teherszállításról a II. kötet 5,18 fejezete. Legyenek a tanulók házi olvasmányai.

A testek tehetetlensége. — Az órához jó probléma felvetést biztosít az I. kötet 5,6 fejezete. A rázással kapcsolatos áruszállítással foglalkozik. Tanulóinknak van ilyen irányú tapasztalata. Később lesz szó a sebességváltóról. Már itt megemlíthető a sebességváltó álló fogaskerekének tehetlensége, melynek kiküszöbölése technikai probléma (I. kötet 6,14 fejezete, 123. old.).

Hasznos és káros súrlódás. — A tankönyv a súrlódás technikai felhasználhatóságáról alig ír valamit. Tanulóink a forgó mozgás átvitelének eszközeit ismerik. Az átvitel lehetőségének okát célszerű itt tárgyalni. Ehhez nyújt segítséget példákkal az I. kötet 6,14 fejezete.

A forgómozgás átvitele. — A sebességváltó szinkronozását mint dörzsmeghajtást mutatja be az I. kötet 6,14 fejezete a 123. oldalon.

A mozgási és helyzeti energia. — Az I. kötet 4,9, valamint a 11,3 és 11,4 fejezetei sok példát adnak a gyakorláshoz vagy számonkéréshez (nagyméretű rajz, működésmagyarázat szükséges, de a tanult fizikai lényeget a tanulók oldják meg). A 4,9 fejezet olvasmánynak is ajánlható.

A hőerőgépek c. tárgykörhöz a II. kötet 15. fejezetéből sok érdekes adatot gyűjthetünk, melyekkel az órákat élénkíthetjük. Olvasmányként a 15,11 és a 15,22 fejezet ajánlható.

A 8. osztályos anyaghoz kapcsolódó részletek

A IV. kötet foglalkozik az elektromossággal. Felhasználhatósága számunkra, általános iskolai tanárok számára erősen korlátozott. Egyes epizódok, néhány olvasmány a szakkörök munkája során jöhetnek számításba.

Galvánelemek. — A 2.1,5 rész a galvánelemek újszerű felhasználását, valamint újszerű galvánelemeket mutat be. Olvasmányként vagy szakköröknek ajánlható.

Izzólámpa. — A 2.1,2 fejezet történeti adatokat nyújt. Olvasmánynak ajánljuk.

Az elektromágnes gyakorlati alkalmazásai. — A villamos karóráról, távíróról, képtáviróról, valamint az S. O. S. jelzés történetéről olvashatnak tanulóink a 2. 1, 6, a 2.5,2 és a 2.5,8 fejezetekben.

A távbeszélő. — Történeti adatok találhatók a 2.5,3, a 2.5,3.1 és a 2.5,4 részekben. Olvasmánynak ajánljuk.

Az egyenáramú elektromotor. — Ajánljuk elolvasásra a motor történetét: 2.4,1.

Az indukált áram iránya. — Lenc törvényének alkalmazását ismerteti a 2.2,3.1 fejezet. Elsősorban szakköröknek ajánlható.

Kiegészítő olvasmányként az egész hároméves fizikaanyaghoz ajánljuk a 8. osztályban a IV. kötet 2.3. fejezetét, mely Jedlik Ányos munkásságát ismerteti vázlatosan.

Rács Tamás
ált. isk. tanár
Magyaralmás

Könyvismertetés

Felvételi feladatok fizikából (Tankönyvkiadó, Budapest, 1968. 356 lap, 34 Ft). — A Tankönyvkiadónak ezt a kiadványát a Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont állította össze. A feladatgyűjtemény azokat a feladatokat tartalmazza, amelyeket az elmúlt években a következő egyetemeken, illetve főiskolákon adtak az írásbeli felvételi vizsgák alkalmával: orvosi egyetemek, műszaki egyetemek, tudományegyetemek természettudományi karai, Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépészmérnöki Kar, Erdészeti és Faipari Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Vegyipari Egyetem, műszaki felsőfokú technikumok. Ezenkívül még a külföldi egyetemekre való felvételi vizsgák fizikai feladatai is megtalálhatók a gyűjteményben.

A kiadvány bevezető része értékes útmutatást ad a felvételire való felkészüléshez általában, és ismerteti az írásbeli és a szóbeli felvételi vizsgákkal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

A gyűjteményben megtalálhatók a feladatok végeredményei, és külön csoportosításban mindegyik feladat részletes megoldása is. Ez nagymértékben elősegíti, hogy a tanulók önállóan is használni tudják a feladatgyűjteményt, mert ha ismételt próbálkozás után sem kapják meg a helyes végeredményt, akkor megnézhetik a részletes megoldást.

A kiadványt ajánljuk minden fizikát tanító kartársnak elsősorban a szakköri foglalkozásokhoz, de a tanítási órákhoz is, továbbá azoknak a tanulóknak, akik olyan egyetemen vagy főiskolán szándékoznak tanulni, ahol a fizika is felvételi tárgy. *V. L.*

Szentiványi Imre: Műhelyfelszerelés és technológia (Táncsics Könyvkiadó, 1967, 160 oldal, 14,50 Ft). — Napjainkban egyre nő a modellkészítéssel foglalkozó felnőttek és fiatalok tábora. Minden modellező vágya: alkotni, új szerkezeteket tanulmányozni, kísérletezni. A modellkészítéshez vezető út maga is örömet okoz előkészületeivel, próbálkozásaival. Eredményként a komolyabb feladatok megoldására való készség kifejlesztése jelentkezik a modellkészítés végrehajtása során. A MODELLEZŐK KÖNYVTÁRA sorozat 1. köte-

teként megjelent könyv megismertet e munkák elvégzéséhez szükséges anyagokkal, szerszámokkal, az egyszerű szerszámgépekkel, azok tulajdonságaival és a szükséges technológiával. Azokhoz szól, akik távol vannak a termelőmunkát végző műhelyek világától; segítséget nyújt mindazoknak, akik modellkészítés céljából vesznek szerszámot a kezükbe. A modellkészítés többnyire nem anyagigényes, inkább a ráfordított aprólékos munka teszi a modellt értékessé. A felhasználásra kerülő munkák nagyrészt könnyen beszerezhetők, sok olyan van köztük, amely más természetű munkák hulladékából kerül ki. A szerző felhívja a figyelmet arra, hogy szerény eszközökkel is tökéletes eredmény érhető el, de feltétlenül szükséges a tervszerűen felépített munkamenet, mert csak ez biztosíthatja az eredményes munkát.

A könyv útmutatást ad a műhely célszerű berendezéséhez, az alapanyagok beszerzéséhez. Tájékoztat a legalkalmasabb szerszámokról, méreteikről s a velük végezhető műveletekről. Részletesen leírja a házilag előállítható segédeszközök elkészítésmódját, a megmunkálás menetét. A kis kötet hasznos alapismereteket nyújt a modellezés munkáihoz, segítséget jelent a szakköri és az otthoni munkához, a tanulók szabad idejének értékesen történő felhasználásához. Mindezeken túlmenően pedig hozzásegít a technikai ismeretek megszerzéséhez, bővítéséhez.

Kovács Mihály: Kibernetikai játékok és modellek (Táncsics Könyvkiadó, 1968, 211 oldal, 20 Ft.) — A kibernetika azoknak a módszereknek a tudománya, amelyek a bonyolult fizikai, műszaki és termelési folyamatok irányításának törvényeivel, az ezt végző gépeknél az információ felvételével, tárolásával és gyakorlati felhasználásával foglalkoznak. Sokan a matematika vagy a mechanika egyik ágának tekintik; ezeknél azonban bonyolultabb, mert az élő szervezetek tanulmányozása során nyert tapasztalatok felhasználásával határozza meg az önműködő gépsorok, elektronikus számítógépek vezérlési rendszerét, a programozás matematikai szabályait. Hazánkban is felismerték a kibernetika perspektíváit: segítségével teszik egyszerűbbé, ésszerűbbé a szállítás, ipari termelésirányítás, ügyvitel és egyéb munkafolyamatok szervezését. A kibernetika rohamosan fejlődik, problémái egyre bonyolultabbakká válnak. Hogyan vihetjük közelebb a középiskolásokhoz a magas fokú matematikai és műszaki tudást igénylő kibernetikai fogalmakat? Erre a kérdésre ad választ Kovács Mihály könyve, mely a MODELLEZŐK KÖNYVTÁRA sorozat 3. kötetéként jelent meg.

A szerző arra ösztönzi olvasóit, hogy útmutatása alapján építsenek olyan egyszerűbb szerkezeteket, amelyek alkalmasak a nagy kibernetikai számítógépek működésének szemléltetésére. Ezek a szerkezetek a középiskolában szerzett előképzettséggel, tudásuk továbbfejlesztésével és kevés költséggel előállíthatók. A kibernetikai játékok és modellek alkalmasak a nagy gépek működése valamely részletének utánzására, a velük való foglalkozás jól bevezeti a fiatalokat a kibernetika világába. Választ ad nekik ez az elfoglaltság arra, hogy a számítógépek, s általában a kibernetika iránti vonzódásuk valóban megalapozott-e, s megszerzi nekik az alkotómunka örömét.

A könyv öt fejezetből áll. Az első fejezet bevezeti olvasóit a kibernetika világába, megismertet néhány jellegzetes kibernetikai problémával. Vázolja a számítógépek teljesítőképességét, és beszámol a számológépek különböző fajtáiról. A második fejezet az analóg számítógépeket mutatja be úgy, hogy az ismertetett elvek és lehetőségek alapján egy egyszerű, de jól használható kis elektromos analóg számítógép „házilag" megépíthető. Ezen túlmenően megmagyarázza a potenciométeres és a Wheatstone-hidas analóg számítógépek részletes elkészítésmódját is. A harmadik fejezet a digitális számítógépekkel foglalkozik; útmutatást nyújt a „számkerék", a „dugaszolós" számítógép, jelfogók, jelfogós berendezések és számlálók, az elektroncsöves számlálók elkészítéséhez. A negyedik fejezet a logikai műveleteknek számítógépekkel történő végzésével ismertet meg. Bemutatja a műveleteknek megfelelő kapcsolós és jelfogós logikai áramköröket. Rávezet a problémák algebrai alakban való felírásának előnyére, majd a logikai problémák gépi megoldásának módszerét ismerteti. Végül a könyv utolsó fejezete néhány játék céljára szolgáló összeállítást mutat be; a szükséges gépek itt is egyszerű eszközökkel elkészíthetők.

A kiadványban szereplő berendezések többsége ismerős a középiskolai tanárok jelentékeny része előtt, hiszen az elmúlt évek során a szerző a tavaszi országos fizikai taneszköz kiállításokon rendre bemutatta azokat működés közben. Az eszközök leírásának megjelentetésével megvan a lehetőség, hogy más iskolák szakkörei is foglalkozzanak e problémákkal.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető
Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A **Physik in der Schule** 1967/1. száma megemlékezik Heisenberg 65. születésnapjáról, kiemelve érdemeit a kvantummechanika megteremtésében és a modern fizika filozófiai értelmezésében. — Megtaláljuk a Siemensről szóló cikksorozat folytatását. Tudományos munkássága után most üzleti tevékenységéről olvasunk, és képet nyerünk a századvégi nagynémet imperialista törekvésekről. — Olvasunk egy kiváló német fizikapedagógusról. Bernhard Schwalbe a múlt század második felében működött. Tudományosan jól képzett tanár volt és ügyes kezű kísérletező. Nagy érdeme, hogy az addig majdnem teljesen deduktív jellegű fizikatanítást kísérletező tanítássá változtatta. A humanisztikus gimnáziumban méltó helyet szerzett a természettudományoknak. Eszközöket tervezett, tankönyveket írt, előmozdította a tanárképzést, a tanulógyakorlatokat és a csillagászat tanítását. — Megtaláljuk a ferritekről, a modern technika új anyagairól szóló cikkek folytatását. — Szaktudományi információ címen a pneumatikus analóg számítógépekről olvasunk. — A következő tanulómérésekhez kapunk részletes útbaigazítást: elektromos készülékek hatásfoka, áramvezető mágneses tere, elektromágneses relé, hangsebesség mérése levegőben. — A 6. osztályos fizikaanyagból útmutatás következik a mozgásjelenségek, egyenletes egyenes vonalú mozgás, sebesség tárgyalásához. — A folyóirat melléklete egy 48 oldalas kis füzet a fizikatanítás filozófiai vonatkozásairól. Az anyag egy munkaközösség és több konferencia munkájának eredményeként készült, és főként az elektromosságtan tanításán keresztül mutatja be a fizika és a marxista filozófia szoros kapcsolatát. Példákat látunk a dialektikus materializmus fő téziseire, amilyen a kauzalitás és kölcsönhatás, az egyes és az általános viszonya, a szükségszerűség és a véletlen, az ellentétek egysége, az anyagi világ egysége, a mennyiség és minőség viszonya, a tagadás tagadása és a fejlődés. Ugyancsak bő utalást találunk a modern fizika filozófiai problémáira vonatkozólag.

A 2. számban *Heermann, Chr.* hosszabb cikket ír „Forradalom a fizikában" címmel. Bemutatja a tudomány és a tudományos élet forradalmi fejlődését a XX. században napjainkig. Ismerteti a legfontosabb felfedezéseket a fizika területén, a korszakot két részre osztva, melyek között a határ az 1945-ös év. Rámutat a kollektívák szerepére a modern kutatásban, a dokumentáció problémájára, a tudományos élet súlypontjának eltolódására Európából Amerikába, majd a Szovjetunióba. — *Grabow, R.* és *Einsporn, K.* folytatják Werner Siemens életének és szerepének ismertetését a századvégi kapitalista fejlődésben. — *Dietzmann, G.* folytatja cikksorozatát a modern technika mágneses anyagairól, a ferritekről. — *Berndt, L.* a tehetség felismerésével foglalkozik. Megpróbálja tisztázni a tehetség fogalmát, foglalkozik a tanulás optimális feltételeivel és a tehetség korai ismertetőjeleivel. Kiemeli a fizikai feladatmegoldás fontosságát. — *Hoffmann, R.* ismerteti az 1966/67. tanév végi érettségi és záróvizsgák írásbeli részénél támasztandó követelményeket. A központi feladatok meg fogják követelni a jelöltektől a biztosságot egyszerűbb kísérletek végrehajtásában, numerikus feladatok megoldásában, továbbá az előírt tananyag ismerete mellett a logarléc és a táblázatok helyes használatát is. — *Wenzl, E.* középiskolai matematikai ismeretekkel elvégezhető számításokat mutat be a Luna 10 szovjet holdszonda indításával kapcsolatban. Számítja a középsebességet, középgyorsulást, a Hold tömegét, a nehézségi gyorsulást a Hold felületén, látószöget egyes helyzetekben. — Útmutatást kapunk az átlagsebesség tanításához a 6. osztályban. — A szakmai információ című rovatban ezúttal a radar meteorológiai alkalmazásáról olvashatunk jó összefoglalást.

A 3. számban az első cikk az ún. bővített középiskola 9. és 10. osztályának fizikatantervével foglalkozik. Az NDK-ban a kötelező iskola 10 osztályos. A felsőfokú tanulmanyokra alkalmas tanulók még két osztály elvégzése után érkeznek el az érettségi vizsgához. A tanulók kiválogatása képességük szerint már a 8. osztály végén megtörténik, és az arra alkalmasak külön végzik a 9. és 10. osztályt, melyekben módosított tanterv szerint tanítanak. A cikk az ilyen előkészítő osztályok tantervét ismerteti fizikából. Mechanika, magfizika, hullám- és rezgéstan, elektromágneses rezgések és hullámok tana szerepel intenzívebb matematikai tárgyalásmóddal, mint a „normális" osztályokban. A tanulók a 10. osztály befejezése után ugyanolyan záróvizsgát tesznek, mint társaik, és a 12. év után következik az érettségi. — A lap több cikket közöl a 6. osztályos fizika tanításáról. — *Eichler, G.* a fizika tárgyáról és munkamódszereiről szóló fejezet feldolgozásához ad gondolatokat. Főként a kísérlet szerepére és jelentőségére kell a tanulók figyelmét irányítani. A szerző 3 óra alatt kívánja feldolgozni a témakört, és ehhez közöl óratervet. — *Manthei, U.* a fogalomalkotással foglalkozik

ugyancsak a 6. osztályos fizika keretében. Elemzi több száz tanuló dolgozatát. A tanulók ezen a fokon elsősorban a mérhető fogalmakat (tömeg, térfogat, erő) képesek megérteni. — Két cikk foglalkozik az elektromos energiaszállítás, a transzformálás kérdésével. A tankönyvek túlságosan leegyszerűsítik a fellépő viszonyokat, ami félreértésre vezethet. — *Wrobel, D.* demonstrációs kísérletet mutat be a feszültségoptikához; *Krug, W.* egyszerű termisztoros hőmérőt szerkeszt. — *Fischer, H.* egy tv-adást ismertet, mely a mágneses térről szólt.

A 4. szám közli *Dietzel, K.* miniszterhelyettes előadását az iskolareform által meghatározott új feladatokról a természettudományok tanításának területén. A reform célkitűzése: magasabb szintű, tudományosan megalapozott, pártszerű műveltség kialakítása a nép legszélesebb rétegeiben. A természettudományok csak kísérletező módszerrel taníthatók, ehhez biztosítani fogják az objektív feltételeket. Az NDK iskoláiban az átmeneti tantervet gondosan előkészített, tudományos kutatások alapján készült végleges tanterv fogja felváltani. A nép legszélesebb rétegei 10 osztályos iskolát végeznek, az egyetemre és a főiskolákra 12 osztályos „bővített" iskola készít elő. A szétválás gondos kiválasztás alapján a 9. osztálytól következik. Elsőrendű feladatként tekinthetők a következők: a tanításban a lényeges elemek kiemelése, a tanuló önálló munkájának elősegítése, a demonstrációs és a tanulókísérletek logikus, rendszeres beillesztése a tanításba a megfelelő helyen és időben, matematikai módszerek nagyobb mérvű felhasználása az elmélyítés érdekében, gyakorlás és ismétlés az iskolai munka minden fázisában. Az előadó különösen kiemeli a politechnikai nevelés és az állampolgári nevelés fontosságát. Az NDK iskolarendszerének ellentéteként ismerteti a nyugatnémet iskolákban uralkodó militarista szellemet és tudományellenes tanokat. — *Haspas, K.* a természettudományok tanításának néhány ismeretelméleti problémájával foglalkozik a kísérletező tanítás szempontjából. A kísérlet a fogalomalkotáshoz vezető eszközök között a legfontosabb helyet foglalja el. A megismerési folyamat lényeges része, ezért szervesen kell beépíteni tanításunkba. Megelőzi a motiválás, a problémafelvetés, a hipotézis. A tanuló ismerje meg a használt berendezést, a kísérlet végrehajtásának egyes lépéseit. Lássa világosan, hogyan jutunk el az új fogalmakhoz és ismeretekhez, hogyan nyerünk indukció, majd esetleg dedukció útján törvényt, és hogyan alkalmazzuk azt a gyakorlatban. A szerző nagyszámú óralátogatás tapasztalatait elemzi a felsorolt szempontok alapján.

Az 5. számban *Oppermann, L.* kitűzi a VII. pártkongresszus után a fizikatanításra váró feladatokat. — *Griwatz, M.* a most életbelépő ún. részletes 6. osztályos fizikatantervet ismerteti. Az NDK iskoláiban kellő előkészítés után 1977-ben lép életbe a végleges tanterv. Ezt megelőzi az átmeneti tanterv, mely részletezi a korszerű követelményeket, és együtt jár új tankönyv és új tanári segédkönyv megjelenésével. A tanítás középpontjába alapvető vezérelvek kerülnek, és jelentős szerepe van a tanulók önálló munkájának. A 6. osztályban mechanikai és hőtani alapfogalmak, elektrosztatika és geometriai optika szerepel. Kezdettől fogva az anyag szerkezete, a molekula és az atomos felfogás alapján magyarázzák a természet jelenségeit. A cikk kiemeli a politechnikai, az állampolgári és az ideológiai nevelés fontosságát. A lap órákra felbontott tanmenetet is közöl a 6. osztályos fizikához. Minden órához megtaláljuk a célkitűzést, az óra témáját, a közlendő alapvető ismereteket, a tárgyalásra kerülő alapfogalmakat, a tanulók gyakorlati tevékenységére (megfigyelés, kísérlet, mérés) való utalást, az ismétlés anyagát, utalást a többi tárgyakkal való összefüggésekre, a szemléltetés módját (kísérlet, film stb.) és a tanár által felhasználható irodalmat. — *Manthei, W.* a kísérletező tanítás feladatairól ír. — Szakmai információ címén érdekes cikket olvashatunk a whisterekről.

A 6. számban *Berndt, L.* ír a tehetségek felfedezéséről és fejlesztéséről. Nemcsak a speciális „tehetségek iskolájában" kell az értékes tanulókkal foglalkozni, hanem az átlagos osztályokban is. Fontos az érdeklődés felkeltése és az öntevékenységre való serkentés. Számolási és kísérleti feladatokat mutat be, melyek alkalmasak a jobb tanulók ösztönzésére. — *Manthei, U.* 40 tanuló dolgozatainak elemzéséből következtet a fogalomalkotás pszichológiájára 6. osztályos tanulóknál. Az alapvető fogalmak, melyek ekkor fordulnak elő: a tér, anyag, erő, térfogat, mozgás. Megkülönböztet mérhető mennyiségeket és pontosan nem definiálható fogalmakat, mint amilyen a tér, a sugárzás és a hő. — Szerinte a lányok gyengébbeknek mutatkoznak a tiszta fogalmak kialakításában, mint a fiúk. — *Albrecht, E.* összehasonlítja a nyugatnémet és a keletnémet tankönyveket az utóbbiak javára. A nyugatnémet népiskolák tankönyvei legfeljebb propedeutikus jellegűek és nem nyújtanak tiszta tudományos fogalmakat. — *Buscherowski, H.* részletes tanácsokat ad a 6. osztályos fizika feldolgozásához azoknak a tanároknak, akik szeptemberben az új, ún. átmeneti tanterv szerint kezdik a tanítást.

Órákra felosztva közli a tanítandó anyagot, az elvégzendő tanulókísérleteket. Bővebben foglalkozik a nehezebb fogalmakkal, amilyen a sebesség és a sűrűség. — *Heyder, W.* elektromos számlálókészülékkel (villanyóra) mér tanulógyakorlatokon feszültséget. — Találunk beszámolót a Német Fizikai Társulat lipcsei vándorgyűléséről és a világnézeti bizottság munkájáról. — A szakmai információ című rovatban a félvezető anyagok tiszta előállításának fizikai módszereiről olvasunk.

A 7—8. nyári kettős szám közli *Ley, H.* professzor hosszabb előadását a természettudományok oktatásával kapcsolatos ideológiai feladatokról. Kiemeli a fizikának azokat a fejezeteit, melyek ismeretelméleti és filozófiai szempontból különösen jelentősek. Foglalkozik a nyugati ideológia tévedéseivel. — *Schütz, W.* Faraday életrajza, mely a Német Fizikai Társulat tavaszi nagygyűlésén hangzott el, méltatja a nagy kutató érdemeit halálának századik évfordulója alkalmából. Rávilágít azokra a meglátásokra, melyek a fizika különböző területeinek összekapcsolásához vezettek. Faraday meglátta a mágneses és az elektromos jelenségek szoros kapcsolatát, a mágneses tér hatását a fényre, az elektromosság kémiai hatását. Ezek a felfedezései új fejezetet nyitottak a fizika és a technika fejlődésében. — A lap közli az ún. 9. előkészítő osztály fizikaóráinak tanmenetét. Az NDK-ban a 10 osztályos iskola kifejlesztése 12 osztályos, felsőfokú tanulmányokra előkészítő iskolává most van folyamatban. Azokat a tanulókat, akik a 8. osztályban elért eredményük alapján 12 osztályos iskolában való továbbtanulásra tartanak alkalmasnak, már 9. osztálytól kezdve különválasztják a többitől. — Szaktudományi információ címen ezúttal a távbeszélő automatizálásáról olvasunk. — *Karl, Kl.* a tanítási programokkal foglalkozik. Ismerteti az eddig elkészült fizikaprogramok elvi alapgondolatait, és példaként bemutatja az áramkörökről, a párhuzamos és soros kapcsolásról szóló fejezetet. — *Szokolow, I.* cikke a munkafogalom tárgyalásán keresztül bemutatja a fizikai ismeretek tudatos alkalmazását. — *Heise, G.* és *Kubisch, W.* kihúzható polcokkal szerelt szekrényt ismertet, mely a tanulógyakorlati eszközök jól áttekinthető és könnyen kezelhető tárolását teszi lehetővé. — A szám melléklete a fizikatanárok továbbképzéséhez nyújt segítséget. A továbbképzés magántanulás (önképzés) alakjában történik. A cikk hét témakört jelöl meg, és ezekhez ad irodalmat, a feldolgozáshoz gyakorlati tanácsot.

A 9. számban *Fusch, K.* „Egy fizikus gondolatai a tudományos-technikai forradalom korában" címmel a tudós feladataival foglalkozik az új, szocialista társadalomban. Az új eredmények kutatása mellett előtérbe kerül a gyakorlati alkalmazás, a műszaki hasznosítás problémája. A haladás a régi és az új állandó ellentéte közti ellentmondás feloldását jelenti. A kutatás irányát és várható eredményeit ma már széles vonalakban meg lehet jósolni, így a tudomány a tervgazdálkodást elősegíti. A szerző ezt az energiagazdálkodás, az automatizálás, a kibernetika területéről vett érdekes példákkal illusztrálja. — *Manthei, W.* a megismerés fokozataival foglalkozik a kísérletező oktatás tervszerű megvalósításában. A tanulókat a helyes, természettudományos gondolkodásra nevelve hozászoktatjuk a fizikai összefüggések felismeréséhez, az új ismereteknek a régiek közé való biztos, logikus beépítéséhez. Mindezt az emelőről szóló fejezet részletesen kidolgozott példáján látjuk. — *Juskovics, W.* a gravitáció tanításánál a történeti fejlődés sorrendjét tartja helyesnek, mert így a nevelési szempontok jobban érvényesülnek — *Wohlert, W.* a fizikatanárok továbbképzésére kiadott részletes brosúrához ad tanácsokat. Az NDK-ban a központilag megadott témák alapján történő egyéni továbbképzés válik be leginkább. — A „Szaktudományi információ" c. rovatban ezúttal a fémek szétválasztására szolgáló elektrofizikai módszerekről olvasunk referátumot.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

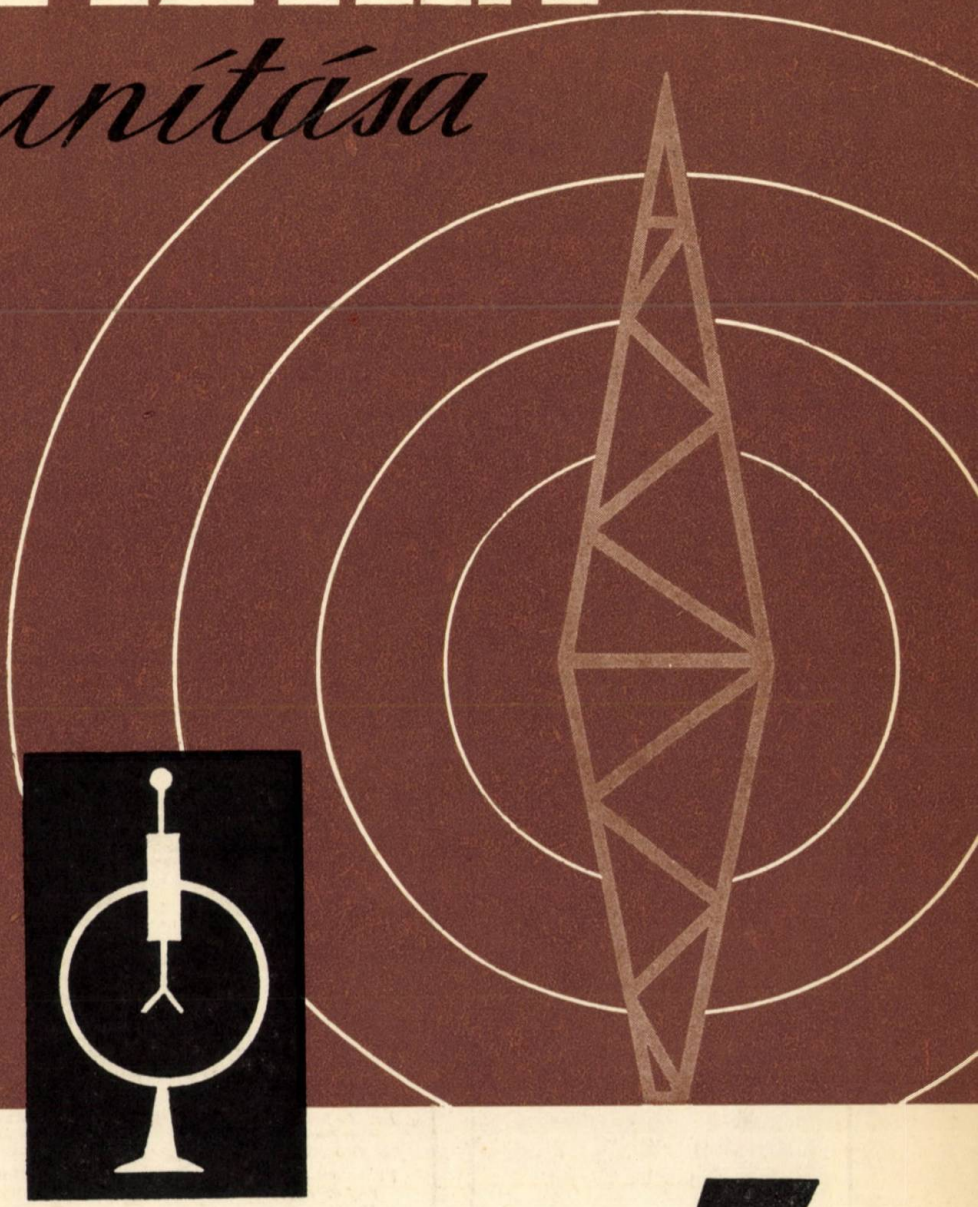
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	Fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	Fűzve: 17,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.	Fűzve: 20,— Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.	Fűzve: 25,50 Ft
Felvételi feladatok fizikából	Fűzve: 34,— Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)	Fűzve: 19,50 Ft
Kugler Sándorné: Fizikai összefüggések és táblázatok	Fűzve: 6,— Ft
Számtan-mértan, fizika, kémia (tantárgyi bibliográfia)	Fűzve: 6,60 Ft
Varga Lajos: Tranzisztorok	Fűzve: 7,— Ft
Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)	Fűzve: 6,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)	Fűzve: 10,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.	Fűzve: 9,— Ft
Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 15,— Ft
Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 12,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Index-szám: 25290

A FIZIKA tanítása



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

5

VII. ÉVFOLYAM • 1968

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Székely György, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68 5., 7925 Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Rétlaki Győző—Nyitrai Róbert: Kompromisszum a tankönyv és a program között 129

Bognár István: „Fizikai kabinet" szertárral és előadóteremmel nem rendelkező általános iskolák számára 132

Makay Lajos: Az általános iskolai fizikatanítás tantermi-technikai feltételeinek biztosítása 136

Páhán István: Az ellenőrzés néhány módja fizikaórán 141

Dr. Nagy Lászlóné: Azonos munkájú tanulókísérletek a gimnáziumok IV. osztályában 146

Szabadvári Miklós: Az oktatófilmek korszerű felhasználásáról a középiskolai fizikaoktatásban 152

Dr. Makai Lajos—Varga Lajos: Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1968) 154

A II. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia 155

Ötletsarok *(Jurisits József—Schwarcz Tibor, Ronyecz József, Poór István—Kovács Pál—Kulcsár András)* 157

Kunfalvi Rezső: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok? B/3

СОДЕРЖАНИЕ

Дьёзё Ретлаки—Роберт Нитраи: Компромисс между учебником и программой 129

Иштван Богнар: „Физический кабинет" для всеобщих школ, не имеющих кабинет 132

Лайош Макаи: Обеспечение обучения физики в всеобщей школе кабинетами и техническими средствами 136

Иштван Пахан: Некоторые приёмы контроля на уроке физики 141

Д-р Ласлонэ Надь: Эксперименты школьников в IV. классе гимназии по одинаковой работе 146

Миклош Сабадвари: О современном использовании обучающих фильмов в преподавании физики в средней школе 152

Д-р Лайош Макаи—Лайош Варга: Летние курсы усовершенствования учителей физики (1968 г.) .. 154

II. Международная олимпиада школьников по физике 155

Затейный уголок *(Йожеф Юришич—Тибор Шварц, Йожеф Ронец, Иштван Пор—Пал Ковач—Андраш Кульчар* 157

Режё Кунфальви: О чём пишут зарубежные методические журналы? B/3

INHALT

Győző Rétlaki—Róbert Nyitrai: Kompromiss zwischen Lehrbuch und Programm 129

István Bognár: „Physikalisches Kabinett„ für Allgemeinbildenden Schulen, die kein Sammlungs- und Physikzimmer haben 132

Lajos Makay: Das Beschaffen der räumlichen und technischen Voraussetzungen des Physikunterrichts in den Allgemeinbildenden Schulen 136

István Páhán: Einige Methoden der Kontrolle im Physikunterricht 141

Frau dr. László Nagy: Schülerversuche in gleicher Front in Kl. IV. des Gymnasiums 146

Miklós Szabadvári: Über die Anwendung der Unterrichtsfilme im Physikunterricht auf der Mittelstufe 152

Dr. Lajos Makay—Lajos Varga: Fortbildungs- Sommerkurse für Physiklehrer 154

II. Internationale Schülerolympiade in Physik 155

Praktische Winke *(József Jurisits—Tibor Schwarz, József Ronyecz, István Poór—Pál Kovács—András Kulcsár)* 157

Rezső Kunfalvi: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften? B/3

Kompromisszum a tankönyv és a program között

E lap 1968/1. számában jelent meg Dr. Gyaraki Frigyes és Zátonyi Sándor cikke „Programozott fizikatanítás módszertani tapasztalatai" címmel. Miután a fenti cikkben leírt programozáshoz szükséges anyagot meg tudtuk szerezni, lehetőségünk nyílt a kísérlet elvégzésére.

Célunk annak kontrollálása volt, hogy a programozott tanítás hatékonysága meghaladja-e, és ha igen, milyen mértékben a hagyományos oktatás eredményeit, hogyan lehet hatékonyabbá tenni a programozás módszerét, végezetül pedig — a jelen körülményeket figyelembe véve — hogyan lehet széles körben alkalmazni.

Ezek előrebocsátása után a mi programozási megoldásunkban az alábbi okok miatt kívántunk eltérni a fenti kísérlettől.

1. A soproni kísérletnél lényegében 14 óra alatt a tanulók egyéni munkatempójuktól függően végezték el a programot. 8 óra után már 2 tanuló elkészült, a 9. órán újabb 16 és így tovább. Ez a szóródás bizonyos anarchiát szülhet az óravezetésben, amelynek megakadályozása gyakorlott tanár számára nem jelent nehézséget. De ha széles körben kívánjuk elterjeszteni a programozást, akkor arra is kell gondolnunk, hogy nemcsak kiváló képességű tanárok tanítanak.

2. Nem alkalmazta eszközként a soproni kísérlet a tankönyvet, holott a program elkészítése a tankönyv figyelembevételével történt, definíciói azonosak. Miután a közeljövőben széles körben még mindig ez a tankönyv marad használatban, felesleges lenne nem felhasználni.

3. Végezetül a tanulók otthoni felkészüléséről sem történt említés. Ha csak a programra bízzuk a tudásanyag átadását, úgy a felejtés már megkezdődik a kicsöngetéskor. Igaz, hogy az ismétlés során a program visszatér az egyes anyagrészekre, de ez nem pótolja a széles körű gyakorlást.

Ezek figyelembevételével az alábbi módszert dolgoztuk ki.

1. A program lépéseit a tankönyv fejezeteivel összehasonlítottuk, és az egyes órákra megállapítottuk a szükséges lépésszámokat. Az így limitált lépések összefüggésbe kerültek a tankönyv megfelelő fejezeteivel: az ott található példákat dúsító példáknak használtuk fel azok részére, akik az adott órára előírt lépéseket elvégezték. Így az elsajátított anyagot példák megoldásával el tudták mélyíteni.

2. Minden tanuló a tankönyvben található dúsító példának használt feladatot házi feladatként végezte el. E feladatok elkészítését az óra első részében ellenőriztük.

A kísérlet lefolyása

A 7. osztályban 15 órát szántunk a kísérlet elvégzésére, és a párhuzamos osztályban (ahol hagyományos oktatás volt) szintén elvégeztük összehasonlítás céljából az összes eredményfelmérést.

Az 1. órán az előfelmérést végeztük el, valamint a programlap használatára tanítottuk meg a tanulókat. Emellett az első lépések megoldása is megtörtént.

Az 5. órán az 1—4. óra anyagából végeztünk felmérést, amely a kontroll osztállyal nagyjából megegyező eredményt adott. A 10. órán egy újabb felmérés következett az 5—9. óra anyagából, s itt szembetűnő volt a jobb eredmény a kontroll osztályhoz viszonyítva.

A 14. órán befejeztük a program lépéseinek feldolgozását, majd a 15. órán elvégeztük a zárófelmérést, amely azonos volt az előfelméréssel.

A tankönyv által adott példák azonban nem mindig voltak elegendők, s ezért külön dúsító példákat is adtunk a gyorsabban dolgozóknak.

A kísérleteket az óra első részében a szaktanár bemutatta és elmagyarázta, az eszközt kint hagyta az asztalán, és a tanulók ott önállóan is elvégezhették a kísérleteket. Érdekes volt, hogy szinte kizárólag fiúk jöttek ki ilyen esetekben kísérletezgetni.

Miután a limitálás csökkenti a szóródást, a kísérleti órán hátrányosabb helyzetbe kerültünk a soproniaknál. Az eszközök számának növelése azonban megoldható más módon is (pl. fizikai szemléltetőeszközöket készítő szakkör segítségével). Ezek után pedig részleteiben kívánjuk bemutatni az alábbi táblázat alapján kísérletünket.

Óra szám	Dátum	Lépések maximális ideje	Átlagos lépésszám 1 p. alatt	Betervezett lépés	Ehhez szükséges idő (perc)	Napi osztálylétszám	Dúsító példát írt	Dúsító példák maximális és középszáma	Tankönyvből dúsításként használt példák
1.	II. 14.	14	—	49	—	32	—	—	113/1—3.
2.	II. 17.	37	1,7	41	25	33	8	4—2	119/1—4.
3.	II. 21.	40	1,7	35	21	35	23	16—8	121/1—9.
4.	II. 24.	38	1,3	25	20	32	24	12—6	126/1—3.
5.	II. 28.	26	1,1	24	22	32	16	4—4	129/1—4.
6.	III. 2.	28	1,2	56	47	37	0	0—0	132/1—5.
7.	III. 6.	34	1,4	39	28	35	9	7—4	138/1—2.
8.	III. 9.	30	1,6	45	29	36	10	5—3	143/1—3.
9.	.III. 12.	27	1,7	35	21	34	13	8—7	148/1—3.
10.	.III. 16.	10	2,0	45	23	38	0	0—0	—
11.	III. 20.	35	1,2	22	19	38	0	0—0	Tanulókísérlet
12.	III. 23.	38	2,1	30	15	37	29	9—7	158/1—3.
13.	III. 30.	39	1,6	42	27	35	23	5—5	—
14.	IV. 1.	34	2,1	20	10	36	35	20—14	166/1—20.
15.	IV. 3.	Zárófelmérés							

Az órák megtartásánál ragaszkodtunk a 45 perces órához. Csengetéskor a munkát minden körülmények között befejeztük. A kimutatásban szereplő középértékek (átlagok) alatt sorközépek értendők. A tankönyvből dúsításra felhasznált példák jelölése: tankönyv oldalszáma/példaszáma.

Az első órán a programra mindössze 14 perc jutott maximálisan. Miután azonban az előfelmérés is folyt, így nem mértük meg az 1 perc alatt megtett lépések átlagos számát.

A második órán a gyorsabbak már dúsító feladatokat is írtak. A legtöbbet író 4-et, s miután 8-an írtak, 4 tanuló 2-t vagy ennél kevesebbet, míg négy 2-t vagy ennél többet (4—2).

A 4. órán már a tanulók 75%-a írt dúsító feladatot. Ezután következik az 5. órán a felmérés, s emiatt csökken a programozásra szánt idő 38-ról 26 percre. Igaz, hogy az órára betervezett lépésszám kicsiny, s így 50% tud dúsító példát készíteni, sőt legalább az 50%-a elvégez 4-et (ez aznap a legtöbb). A továbbiakban az órákat kísérletek vezetik be, s így a programra szánt idő is csökken. Ehhez hozzájárul, hogy a kísérletezgetések miatt lelassul a lépésszám, majd a 6. óra 56 betervezett lépése lehetetlenné teszi a dúsító feladatok készítését, és a következő órákon sem tud a tanulók 25—27%-ánál több ilyen példákat megoldani.

Még két óra nem enged időt dúsító példákra, a 10. és a 11. Az előbbin felmérés folyik, az utóbbin tanulókísérlet, ezt a lecsökkent lépéssebesség is mutatja (1, 2).

Az utolsó három órát is dúsító példák nagy tömegű megoldása jellemzi (65—97%).

A dúsító példák megoldási eredményessége hasonló volt a felmérés eredményeihez.

A zárófelmérés értékelésekor figyelembe vettük az előfelmérés eredményeit is, és százalékos arányban értékeltük az eredményt (figyelembe véve a sorközépet).

Az eredmény:

	Programozással tanított osztály	Hagyományosan tanított osztály
Előfelmérés	17%	11%
Zárófelmérés	83%	60%
Fejlődés	66%	49%

Tehát programozással 17%-kal jobb eredményt tudtunk elérni a hagyományos oktatáshoz képest.

A számszerűen kimutatott eredmények mellett pedagógiai vonatkozásban elértük, hogy a programozott tanításnál a tanulók új módszer szerint gondolkodnak, amely főleg szerkesztési és kiegészítési készségüket fejleszti. Az ismert és az új anyag állandó találkozása és a gondolatok rendszeres használata csökkenti a fogalomhiányt, és stabilizálja az alaptudást. A tanuló előtt is látszik, hogy menynyit tudott, s ez fokozza a gondolkodási kedvet. Ha még nem tud valamit, ismét alkalma van az átgondolásra, de az nem fordulhat elő, hogy ha már ért valamit, többet már nem kell azon gondolkodnia. Jó lehetőségeket kínál a programozásra a felmérő dolgozat előtti ismétlési helyzet, a tanulószobai foglalkozás, a házi feladatként való alkalmazás.

A tanulók átlagosan a lépések 5%-ánál tévedtek. Az is előfordult, hogy a tanuló nem tudva a választ, engedett a csábításnak, s a megnézett választ írta be. A szomszédok felé irányuló „tájékozódás" minimális volt. Voltak olyan lépések, amelyeket egy tanuló sem hibázott el, például ahol az „erő", „munka", „idő", „több" szavakat kellett beírni; kW-ot és órát szorozni, vagy arányosan változó mennyiségekre következtetni egyszerű esetekben. Mégis az utóbbi feladattípusban adódott a maximális hiba, amely bizonyos szuggesztív „beugratással" magyarázható.

Ez a feladat a következő volt:

Ha 1 kp erő 1 m úton 1 mkp munkát végez,
Akkor 2 kp erő 2 m úton x mkp munkát végez.
Itt sokan a „2"-t írták be „gondolkodás nélkül".

Nehéznek bizonyult a munka kiszámítása mkp-ban, ha az elmozdulás cm-ben van megadva, valamint a kilowatt átszámítása mkp/s-re.

Az osztály jó képességű, gyors tanulói részére a tankönyvből vett feladatok mellett a szaktanár is összeállíthat gyakorló dúsító példákat és feladatokat. Néhány ilyet közlünk, és ezek a hagyományos tanításban is alkalmazhatók.

Mikor végez kis erő és nagy erő egyenlő munkát?
Mekkora legkisebb erővel és munkával emelhető fel egy 5 kg tömegű láda 2 m magasra?
Mikor végzünk több munkát, ha meredek lejtőn kis magasságra vagy lankás lejtőn nagy magasságra visszük fel ugyanazt a zsákot?
1 kWh munka elvégezhető-e 2 óra alatt?
Rajzoljunk egyoldalú és kétoldalú emelőket. Erőnyereségük a mozgó csigáéval legyen egyenlő!
Melyik emelő „erősebb", melyikkel könnyebb terhet emelni, ahol a karok aránya 2 : 5 vagy 1 : 3?
Lehetséges-e a végtelen erőnyereségű emelő megvalósítása?
Mikor nagyobb a munkavégzés, ha egyenletesen felemelünk egy követ 1 m magasra, vagy ha 1 m magasról leejtjük?
Változik-e az emelőn az egyensúly, ha a karok hosszát kétszeresére növeljük?
Változik-e az emelőn az egyensúly, ha a testek tömegét felére csökkentjük?
Mikor nincs erőnyereség az emelőnél?

Végezetül megállapítható, hogy a tanulók aktivitása megnőtt, ennek eredményei mérhetők is voltak (a fentieken kívül is). Ezeket az eredményeket értékeltük is, de itteni közlésüktől más jellegük miatt eltekintünk. A programozást harmonikussá lehetett tenni a kísérletekkel, mint ez a soproniaknál is volt.

A soproni kísérlet eredményei bebizonyították, hogy a programozással lefolytatott oktatás jobb, mint a hagyományos, s ugyanerre az eredményre jutottunk mi is. Önként vetődik fel a kérdés: nem volna-e célszerű egy hosszabb — vagy legalább ilyen nagyságrendű — kísérlet során széles körben (legalább 6—6 osztályban) e két módszer eredményességét összemérni?

Rétlaki Győző és *Nyitrai Róbert*
igazgató tanár
Budapest XI., Bogdánfi utcai általános iskola

„Fizikai kabinet" szertárral és előadóteremmel nem rendelkező általános iskolák számára

(1958 óta működő fizikai kabinetünk tapasztalatainak összefoglalása)

1967 szeptemberében az Országos Politechnikai Szemináriumon hangzott el: . . . „hazánkban 3219 iskolai műhely mellett 404 előadóterem áll rendelkezésre a természettudományok oktatása céljára . . ." Van tehát tennivaló bőven, annál is inkább, mert az iskolareform keretében készült fizikatanterv újat hozó feladatainak akkor tudunk eleget tenni, ha — többek között — biztosítottuk a fizikaoktatás tárgyi feltételeit is. A tanári demonstráció, a tanulói gyakorlatok és a frontális tanulói kísérletek nagy mennyiségű jól tárolt eszközt és megfelelő helyiségeket igényelnek. Elvitathatatlan, hogy előadóteremre és *önálló szertárra* alapvetően szükség van az általános iskolában is. Mindent el kell követnünk megfelelő előadótermek és szertárak kialakítása érdekében a régi építésű iskoláknál is. Ott azonban, ahol ez tárgyi feltételek hiányában megoldhatatlan, javaslom 10 éves munkával kialakított kabinetem megvalósítását.

A fizikatanítás tárgyi feltételeinek biztosítása

Fizikai kabinetemet olyan iskolában hoztam létre, ahol odakerülésemkor egy kis méretű szekrény négy polcán kb. 2 négyzetméteren voltak csupán fizikai eszközök. A jelenlegi 14 négyzetméteres és 9 köbméteres rakodófelületem, illetve rakodótérségem — a központi városi ellátmány évi 500—1000 Ft-os pénzügyi keretén kívül — főleg a dolgozók iskolájának hallgatói, a közeli patronáló üzem és gyakorlati foglalkozásokon részt vevő tanulók munkája révén telt meg fizikai eszközökkel. A kabinet lényege egy legalább 6 m × 8 m vagy 6 m × 9 m-es tanterem, amelyben *osztálycserével* minden fizikaóra megtartható az általános iskola felső tagozata (a 6., 7. és 8. osztályok) számára. Ez a kiszemelt tanterem nálunk egyben tanterme is egy osztálynak. A tantestület minden tagja számára többletmunkát és speciális feladatot jelent a „fizikaterem" léte. Év elején eltelik egy hónap, amíg az összes tanulók és az érintett tanárok számára beidegződik: kinek, mikor, hova kell költöznie, ha valahol fizikaóra következik. Amennyiben minden fizikaóra a megszokott rend alapján folyik le, a tanulócsoportok mozgatása csakhamar szervesen beilleszkedik az iskola életritmusába, és a kabinetrendszer nem okoz többé problémát.

A kabinet berendezése

A kiszemelt tantermet a következő berendezési tárgyak teszik kabinetté:
0,6 m × 3 m × 5 m-es tárolószekrény (nálunk beépített táblával),
IFÉRT előadóasztal megfelelő dobogókkal,
kétszemélyes tanulóasztalok (IFÉRT A 3004 típusú),
legalább 1 db 220 V-os dugaszolóaljzat külön biztosítékkal.

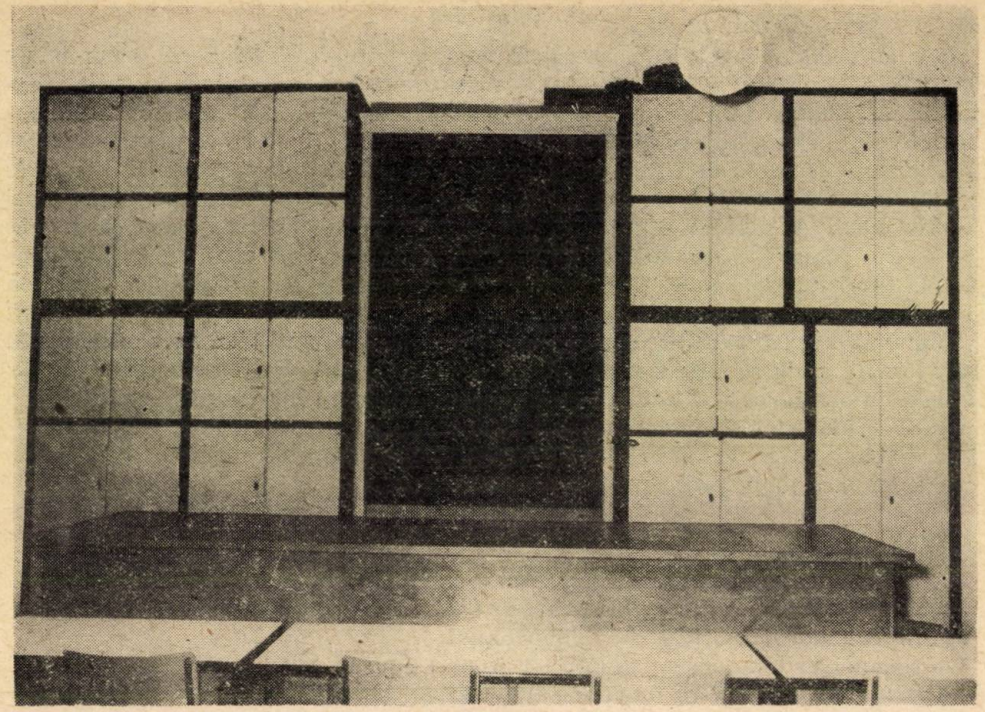
A tárolószekrény. Sokféle formában elkészíthető. Nálunk létrejöttét és méreteit a következő szempontok határozták meg.

1. Helyszíni adottságok: a kályha nélküli falfelület 6 m × 4 m; helyet kell hagyni a tanulók ki- és beköltözésére, s így a tanteremből csupán 2,6 m-t lehet elvenni a „fizika" céljaira, hogy legalább 36 tanuló elhelyezésére elegendő hely maradjon. A szekrény megépítéséhez 2 m hosszú, 20 cm vastag fenyődeszka, hulladék farostlemez, a szükséges vasalásokhoz minimális pénzösszeg áll rendelkezésünkre. A beépített, le-föl húzható tábla ajtóul is szolgál.

2. A szakmai követelmények: legyen elegendő hely a 6. és 7. osztályos közös használatú eszközök elhelyezésére, jusson bőséges és elkülönített hely a 8. osztályos elektromos eszközök tárolására, külön-külön polcokon elhelyezhető legyen évfolyamonként a kötelező gyakorlatok eszközkészlete „gyümölcsláda-rendszerrel" megépített ládákban (minden gyakorlat egy láda), külön rekesz az állandóan kéznél levő létrának és más hosszú eszközöknek (pl. Toricelli-cső), jusson hely a frontális tanulói kísérletek és a szakkör eszközeinek.

A fénykép alapján a következőképpen elégítettem ki a felsorolt szempontokat. A tábla bal oldalán az alsó hat ajtópár rejti a 6. és 7. osztályos eszközöket, felette négy ajtó a 6. és 7. osztályos fizikai gyakorlatoknak kizárólag a tanulók kezébe kerülő eszközeit. A tábla mögött szemléltető képek, tablók, szakköri (rádiós) anyagok és a frontális tanulókísérletek anyaga van. A tábla jobb oldalán három ajtópár mögött a 8. osztályos tanári demonstrációk eszközeit találjuk meg, a nagy ajtópár pedig a létrát és az egyéb hosszúkás eszközöket rejti. A felső négy ajtópár mögött a 8. osztály fizikai gyakorlatainak és frontális tanulói kísérleteinek anyagát tároljuk.

A szekrény elkészítésének *szerkezeti megoldásai* a lehető legegyszerűbbek. Képrámaszerű kereteket kell készítenünk. A szükséges műveletek: sarokkötés



sima csapolással (ollós csap), keretenként négy db fúrt vagy mart csap. A tárolószekrénynek háta nincs, polcrögzítő vasakkal a falhoz erősítettük. Szilárd állását, a falhoz erősítésen kívül, az ajtókat tartó elülső keretek és a polcok biztosítják. A mellékelt fényképen jól látható, hogy végeredményben két-két azonos méretű „doboz" összeszegezéséből állt össze a fizikaszekrény. A szükséges számú keretek elkészíthetők a gyakorlati foglalkozások 7. osztályos famunkái és 8. osztályos komplex munkái során. A sarokcsapoláshoz és a fúrt csapokhoz kell üzemi-gépi segítség. Az illesztésekhez szükséges reszeléseket és csiszolásokat a tanulók tökéletesen elvégezhetik, hasonlóképpen az enyvezéseket és a farosttal vagy enyvezett lemezzel való borításokat is. Az összeszerelést szülők, nevelők végezhetik egy szekrényépítésben járatos szakmunkás segítő irányításával.

Az előadóasztal. Szerepe alapvető jelentőségű. Nagyon lecsökken a fizikatanári lelkesedés, ha a kísérletek számát egy íróasztalon elhelyezhető eszközök mennyisége szabja meg. Két jókora íróasztal már elegendő.

A mi előadóasztalunk egyik fiókjába szerszámok kerülnek, a másikba szerelési anyagok (huzal, zsineg, szeg, papír stb.). A bal szárnyában frontális tanulókísérleti eszközök és azok elkészítéséhez szükséges gyűjtött vagy vásárolt anyagok kaptak helyet. A jobb szárnyon vannak a szinte minden órára szükséges eszközök, pl. villanyrezsó, mérőműszerek, állványok és a magasító, az éppen folyó kísérleteket „kiemelő" ládák.

A dobogók. Szükség van négy darabra. Kettő 20 cm magas, kettő 24 cm magas. A magasabb dobogó igen előnyös azért, hogy kartársaink ne vesszenek el a szokatlanul magas előadóasztal mögött. Egyébként az a véleményem, hogy általános iskolában a fokozott fegyelem megteremtése érdekében előnyös, ha a tanár rálát

a tanulókra, és ugyanakkor a tanulók jól látják a kiemelt helyen folyó tanári kísérleteket.

A tanulóasztalok. A tanulók elhelyezésére — miután frontális eszközeim készítése során két tanulóra egy eszközt számoltam — igen előnyös a kétszemélyes tanulóasztal. Az elmúlt években 24—42 között mozgott a kabinetben a tanulók száma. Igen szerencsés ötletnek bizonyult a terem végében található két lóca. Ezek a padok kb. 8—10 cm-rel magasabbak a székek „ülőszintjénél", és végszükség esetén 10 tanuló is elfér rajtuk. Jó elhelyezést biztosítanak vendégek számára is.

Dugaszolóaljzat külön biztosítékkal. Egyszerű megoldásról van szó. Megléte azonban alapvető jelentőségű. Vettem már részt olyan filmvetítésen fizikai előadóban, ahol a sorozatos biztosítékbetét-csere 5—5 percbe került, ami nagyon kellemetlen. Nálam gyorskioldós, 6 A-es (zöld) van használatban évek óta. Nem a legszerencsésebb megoldás, hogy a szekrénybe épült a dugaszolóaljzat, de számomra nagy megnyugvás, hogy távollétemben a tanulók nem babrálhatják.

A fizikai kabinet szerepe az új fizikatanterv megvalósításában

Új fizikatantervünk alapkövetelménye, hogy a valóságból kiindulva, kísérletek segítségével vizsgáljuk meg és elemezzük a természeti jelenségeket. A helyes és pontos megfigyelésre, a lényeges és lényegtelen körülmények megkülönböztetésére kell nevelnünk a tanulókat. Legdöntőbb feladatunk pedig, hogy a fizika tanítását az általános iskola minden osztályában kísérleti, tapasztalati jellegűvé tegyük.

A felsorolt és közismert követelmények megvalósításához feltétlenül olyan helyiség szükséges, amelynek minden szeglete, egész légköre a fenti célokat szolgálja. Tizenhárom tanulói gyakorlat megtartása kötelező számunkra a három évfolyamon. Véleményem szerint nem lehet nyugodt vállalt hivatása teljesítésében, napi feladatainak végzésében egyetlen fizikatanár sem, amíg nem teremtette meg ezeknek a gyakorlatoknak a feltételeit. A gyakorlatok — mondjuk meg őszintén és nyíltan — sok eszközt kívánnak, méghozzá olyan eszközöket, amelyek nagy része megfelelő hozzáállás esetén az iskolákon belül is elkészíthető. Aki ismeri az iskolák sajátos belső életét, az tudja, mennyi nagyszerű dolog kerül ki a gyermekek kezéből az évek során. Ezeket a termékeket dédelgetik is egy ideig, azután csak őrizgetik, vándoroltatják, és sajnos, néhány év elmúltával, nagy részük elkallódik.

A komoly és tervszerű felkészülést a fizikai gyakorlatok tárgyi feltételeinek megteremtéséhez véleményem szerint a megfelelő tároló- és megőrzőhelyek biztosításával kell kezdenünk. A sorrendiség felcserélése sok bosszúsággal és csalódással jár.

A kabinet hasonló — vagy a helyi adottságok szerinti — kiépítését javaslom továbbá a fizikatanárok improduktív munkájának csökkentése érdekében is. Improduktív munkának tekintem az előpakolást, eszközök szállítását és szállíttatását, a rongálódások javítását, az elrakodást, minden teremben a láthatóság feltételeinek megteremtését stb. A megvalósításhoz sima út vezet, ha már megvan a gyakorlati foglalkozásokat szervezett formában támogató központi műhely, és ha az iskola igazgatója messzemenően támogatja az ésszerű kezdeményezést. Végül pedig szükséges a szerencsés összhang a gyakorlati foglalkozás tanára és a fizikatanár között.

Bognár István
ált. isk. tanár, műhelyvezető,
Tatabánya
Kossuth Lajos Általános Iskola

Az általános iskolai fizikatanítás tantermi-technikai feltételeinek biztosítása

Tanítási óráinkat egyre inkább az jellemzi, hogy a tanulók nem csupán szemlélői, passzív résztvevői az óráknak, hanem aktívan bekapcsolódnak az ismeretszerzés folyamatába. Kísérleteznek, megfigyelést végeznek, azonosságokat és különbségeket vesznek észre, függvényszerű kapcsolatokat látnak meg, tapasztalataikból következtetnek más, kevésbé megfigyelt jelenségek okaira, következményeire. Oktató-nevelő munkánknak e korszerűbb formája többet követel a nevelőtől és az iskolától egyaránt. A nevelő többletmunkája abban jelentkezik, hogy saját munkáján kívül a tanóra keretén belül irányítania kell a tanulók cselekvő, kísérletező munkáját, s ezt előzőleg alaposan meg kell terveznie. Mindez csak akkor lehet sikeres, ha megfelelő mennyiségben és minőségben állnak rendelkezésünkre kísérleti eszközök.

A tanuló technikai ismereteinek és kísérletezőkészségének fejlődésével arányosan növekszik igénye a tanári demonstrációval szemben is. A megnövekedett igényeket, meglevő szertári és tantermi adottságaink mellett, még a kevés számú, fizikai előadóteremmel rendelkező iskolák sem képesek teljes mértékben kielégíteni. A tapasztalati, kísérletező fizikatanítás a *tanulói munkatermek* létrehozását sürgeti.

Az „új dokumentumok" pedagógiai végrehajtásához nem előadókra, nem is előadásokra van szükség, hanem a tanári előadásokat szükségszerűen fel kell váltania a tanulók önálló kísérletező, kutató, megfigyelő munkájának.*

A tanulói kísérletek tantermi feltételei

Ahhoz, hogy valamennyi tanulóval (tanulócsoporttal) önálló megfigyelést, azonos értékű tapasztalatszerzést végeztessünk, *egyenlő értékű munkakörülményeket* kell teremtenünk. Mivel az oktatás a tanteremben folyik, a tanterem elrendezését kell elsősorban megvizsgálnunk. A tanterem berendezésénél elsődlegesen a tanulóasztalok elhelyezésének helyes módját kell megvalósítanunk. Ezek sorrendje, elrendezése sok vitára ad lehetőséget. Mivel még ez irányban nem végeztek összehasonlító kísérleteket, a tanár szubjektív elképzelése és munkamódszere az irányadó. Egyetlen követelményhez azonban ragaszkodnunk kell: a tanulók vízszintes felületű, a padlózathoz rögzített asztalokon dolgozzanak.

Sok fizikai és kémiai tanulói kísérlet és gyakorlat elektromos áramot igényel. Az általában használatos zsebtelepek csak félig elégítik ki a követelményeket. Több kísérlethez váltakozó áram vagy a zsebtelep feszültségénél nagyobb feszültség szükséges. Épp ezért szükségletként vetődik fel a tanulói asztalok központi áramforrásról való táplálása. Áramforrásként változatlanul az áramátalakítót használjuk. Az elosztótáblától közvetlenül, csatlakozás, leágazás nélkül futnak ki a kéteres vezetékek a tanulói asztalok lapjába rögzített banánhüvelyekhez (1. ábra).

A fenti megoldás előnyei:

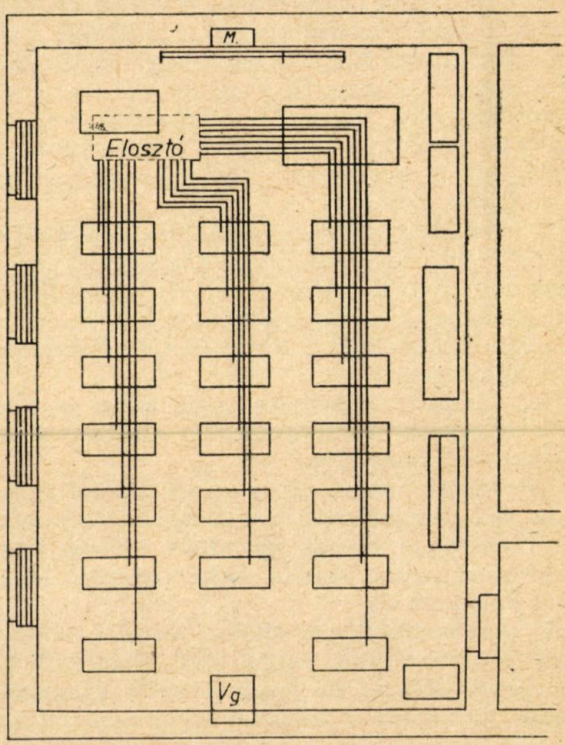
— Egyenletes áramellátást biztosít, mivel mindegyik asztal azonos keresztmetszetű, önálló vezetékekkel rendelkezik. (Ez igen fontos a méréssel járó elektromosságtani gyakorlatoknál.)

— Biztonságos, minimális hibalehetőséget rejt magában. (A kapcsoló meghi-

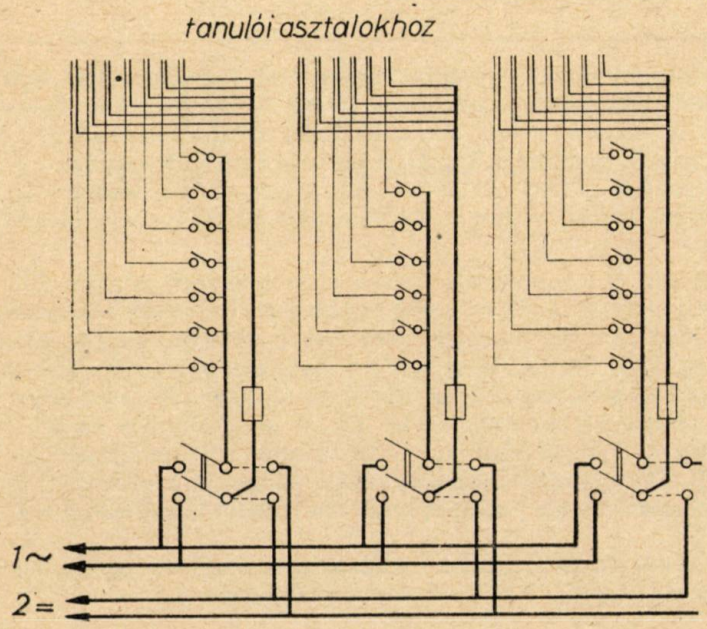
* A fenti megfogalmazást bizonyára a szerző sem kizárólagosan érti. Vannak, és lesznek is olyan tananyagrészek, amelyek jó tanári kísérlettel és a hozzákapcsolt megfelelő előadással eredményesebben dolgozhatók fel, mint tanulói kísérlettel. A két módszert párhuzamosan alkalmazzuk! *(Szerk.)*

básodásán kívül — amellyel csak a tanár dolgozik — más érintkezési probléma nem állhat elő.)

— Az óra előkészítése és a „lebontás" gyakorlatilag nem jelent külön időtöltést, hisz mindez a főkapcsoló egyetlen elfordításával elvégezhető.



1. ábra



2. ábra

— A vezetékek részben a padló alatt, a padlóhoz rögzített asztalok között végighúzódó csőben, illetve a tanulói asztalok csőlábaiban futnak. (Így a vezetékhálózat baleseti lehetőséget nem hordoz magában, amennyiben az asztalok áramtalanítását megbízhatóan elvégeztük.)

Az elosztótábla (2. ábra) maximális lehetőségeket biztosít az elektromosságtan körében végzett tanulói kísérletek területén. A munkaasztalok egymástól független áramellátása lehetővé teszi, hogy adott alkalommal tetszés szerinti asztalba tápláljunk be áramot. (Nagyon előnyös ez számonkérés közben.) A kapcsolótábla alján elhelyezett három darab választókapcsoló (forgalmi nevén: kétállású kapcsoló) lehetővé teszi, hogy azonos időben különböző feszültséget vagy áramnemet tápláljunk egyes oszlopok számára (például az egyikbe 4 V egyen-, a másikba 24 V váltakozó áramot).

A választókapcsoló leegyszerűsíti előkészületi munkánkat olyan órán, amelyen önálló tanulói kísérlettel és megfigyeléssel akarjuk megvizsgálni, melyik áramnemnek milyen a hatása. (Például: izzólámpát, elektromágnest, vízbontót sorosan kacsolnak a tanulók. Egyik esetben egyen-, másik esetben váltakozó áramot kapcsolunk asztalaikba. Rövid időre akkumulátorra kapcsolt transzformátort is vizsgáltathatunk.)

Nagy áramfelvétellel járó kísérleteknél (pl. a tekercs is mágnes) a választókapcsolóval egy-egy padsornak külön is adhatunk áramot, ha a másik csatlakozóvezetéket nem használjuk.

Jelentősnek tartom azt az esetet, amikor bármely két tanulói, esetleg egy tanulói és a demonstrációs asztal között létesítünk vezetékes kapcsolatot (pl. távíró, távkapcsoló, csengő működtetése bármely tanulói asztaltól). Mindezek — és a fentieken kívül a legkülönösebb kapcsolási lehetőségek a kapcsolóállások variálásával érhetők el.

Az elosztótábla (kapcsolótábla) méretei, kivitelezése, elhelyezése egyszerűsítése vagy bővítése teljesen egyéni lehet. Kiegészíthetjük még megfelelően méretezett tolóellenállásokkal. Az így módosított elosztótáblán, az áramkör megszakítása nélkül, folyamatosan változtathatjuk az asztalokhoz juttatott áram erősségét.

Biztonsági berendezések

a) *Túláramvédelem.* Megfelelő tanári szervező munkával, fegyelmezetten dolgozó munkacsoportok kialakításával a tanulók által létesített rövidzárlatok száma minimálisra csökkenthető. Előnyös a nagyobb ellenállású huzal alkalmazása (tv-antennalevezető szalagkábel), mert így a legrövidebb vezeték rövidre zárása esetén sem olvad le a szigetelése. A fenti elhárító körülmények ellenére esetenként előadódó túláram megakadályozása végett elegendő padsoronként egy-egy olvadó biztosíték alkalmazása.

b) *Túlfeszültség-védelem.* A leggondosabb tanári munka közben is előfordulhat, hogy a megengedettnél (max. 24 V) nagyobb feszültséget juttatunk a tanulók asztalához kifutó vezetékrendszerbe. A veszély elhárítása is könnyen megoldható. Mi ezt úgy oldottuk meg, hogy házilag készített feszültségrelét kötöttünk párhuzamosan az elosztótábla betápláló vezetékére. Ha 24 V-nál nagyobb feszültséget kapcsolunk az elosztótáblára, relénk működésbe lép, és áramtalanítja az egész termet (vagy csak a dugaszolóaljzatokat). Az áramtalanítás elktromágneses főkapcsoló esetén (K 917, MO) a vezérlő áramkör megszakításával (nyitórelé), olvadó- vagy automata biztosító esetén „mesterséges" rövidzárlat létesítésével oldható meg (zárórelé).

A munkateremjelleget növeli, ha a tanulók eszközeit nem a szertárban, hanem a tanterem hátsó- vagy oldalfalánál levő szekrényben helyezzük el.

Rövid szoktatás után a tanulók képesek lesznek a kísérleti eszközök károsodás nélküli kiszedésére, és rendben való visszahelyezésére.

Iskolánkban a fenti berendezéssel sikerült a fizikát vonzóvá tennünk tanulóink előtt. Fokozza még tantárgyszeretetüket, hogy délutánonként is bejöhetnek e kislaborba, és önállóan dolgozhatnak érdeklődési körüknek megfelelően, természetesen szaktanári felügyelettel.

A tanári demonstráció tantermi feltételei

A tanári demonstráló kísérlet legfontosabb követelménye, hogy belőle a tanulók feltétlenül annyit, és csak annyit lássanak, amennyiből a kívánt összefüggéseket, törvényszerűségeket megállapíthatják. Se többet, se kevesebbet.

A jó *láthatóság* biztosítása érdekében a vízszintes síkban történő szemléltetésről mindinkább áttérünk a függőleges síkú szemléltetésre. Ezért célszerű, ha a tanári demonstrációs asztal fedőlapját két csuklóspánt és egy fogazott támasztóléc segítségével vízszintes síkból ferde vagy függőleges síkba állíthatjuk. Ezen az asztalon ugyanúgy megtalálható a két darab banánhüvely, mint a tanulók asztalán. A tanulói kísérletek eszközeit — arányosan nagyítva — elkészítettük a tanári demonstrációhoz is. Számos kísérletünket nem lehetséges függőleges síkban bemutatni (folyadék felületén történő megfigyelések, mágneses erővonalak stb.). Ezt a problémát úgy oldottuk meg, hogy a nevelői szobában használt 150 cm × 60 cm méretű tükör hátlapjába szimmetrikusan helyeztünk el négy szemescsavart. A demonstrációs asztal fölött a mennyezetbe két nagy teherbírású kampót erősítettünk. Megfelelő hosszúságú, — két hosszabb, két rövidebb — mindkét végén „S" kampóval ellátott zsineg segítségével a tanulók óra előtt néhány perc alatt olyan szögbe állítják a tükröt, hogy a tanterem bármely pontjáról jól látható a vízszintes asztallapon elhelyezett kísérleti összeállítás. A mennyezeten levő kampók máskor is jó szolgálatot tesznek.

A tanári demonstrációs asztal lábát 25 cm-es toldással meghosszabítottuk. A teljes láthatóság biztosítása végett egy, a tanterem bútorzatával megegyezően színezett, 60 cm magas, 0,5 m^2 felületű asztalkát használunk a nagy asztalra helyezve.

Minden lehetőséget meg kell ragadnunk, hogy a tanulók figyelmét a bemutatott kísérletre, modellre, eszközre irányítsuk. A figyelem *munkapontra* irányítását egy db 500 W-os reflektorral segítjük elő. Nagy gondot kell fordítanunk a *zavaró körülmények* megszüntetésére. Arra törekedtünk, hogy a tanulókkal szemközti falon a táblán és az állandóan ott levő vetítővásznon kívül semmi ne legyen. Ha ez nem valósítható meg, akkor gondoskodnunk kell a szemléltetéshez nem használt eszközök *eltakarásáról* (függönnyel vagy kis, mozgató spanyolfallal).

A tanári asztalt a terem bal, a demonstrációs asztalt a jobb oldali részen helyeztük el. Így a kísérletnek megfigyelése közben az ablakon balról bejövő fénynyel nem kell szembenézni még a jobb oldalon ülő tanulóknak sem. A középen levő táblát így nem takarja el az asztalon beállított kísérlet. Nagyszerű lehetőség adódik arra is, hogy a látott kísérletet nyomban vázoljuk a táblára. Igen fontos mozzanat oktatásunk során hozzászoktatni tanulóinkat a bemutatott kísérlet, eszköz, modell sík lapra történő vázolásához.

A jó láthatóság fokozásához föltétlenül hozzátartozik a tanterem és bútorzatának *színkondicionálása.* Az iskolai gyakorlatban előforduló színpszichológiai, színdinamikai problémákkal foglalkozik *Kovács Gyula* igazgató „A színdinamika alapelvei, iskolai tantermeink színkondicionálása" című cikke. (Megjelent Szabolcs-Szatmár megyei tanács VB. művelődésügyi osztályának évkönyvében,

1966—67. 1. szám, 166—183. old.) Javaslataink felhasználásával színeztük munkatermünket.

Praktikus és eredményesen használható a tanári demonstrációs asztal áramkörét záró és nyitó *lábkapcsoló.* (Több kísérletnél mindkét kezünk lekötött, a tanulók bevonása zavarna, vagy megfosztanánk őket a kísérlet megfigyelésének lehetőségétől.)

Különösen a fénytan tárgyalásakor gyakori a világítás óraközben való le- és felkapcsolása. A tanár leköti magát a kísérlettel. Szokás tanulót megkérni a bejárati ajtónál levő világítási kapcsoló működtetésére. A többi tanuló akaratlanul is felfigyel a kiszólított tanuló munkájára, és így elterelődik a figyelmük. Ezek elkerülése végett a *terem világítását* valamennyi tanári munkahelyről működtetni lehet. A terem megvilágítására 6 + 1 db izzót használunk. Az 1 db izzólámpa csökkentett világítás esetén használatos (fénytanórán, fűtő, takarító munkája közben). Ez alternatív kapcsolású. A 6 db izzólámpa kapcsolását a nagy áramfelvétel miatt K 917 típusú szárazmágneses kapcsolóval oldottuk meg. A vezérlő áramkör „KI" és BE" nyomógombjait szintén mindegyik munkahelynél (tanári asztalok, bejárati ajtó, vetítőgép, epidiaszkóp) elhelyeztük. Az említett elektromágneses kapcsoló (távkapcsoló) arra is alkalmas, hogy hálózati áramszünet esetén az akkumulátorról táplált és a bejárati ajtónál, esetleg a folyosón elhelyezett izzók áramkörét zárja (vészvilágítás). Célszerű ezt megvalósítani olyan iskolákban, ahol délutáni és esti oktatás is folyik, és gyakori az áramszünet. A mágneses kapcsoló alkalmazása egyben nagyszerű szemléltetőeszköz a relé vagy távkapcsoló tanításához.

Ha a terem elsötítése is megoldható, ajánlatos a vetítőgépet is ebben a teremben elhelyezni. Ha állandó helye van gépünknek, kevesebb a meghibásodási lehetőség. Esetünkben a hangszóró vezetékét csőbe húzva vezettük a rögzített vetítővászon mögött levő hangszóróhoz. Ha iskolai rendezvényeken a vetítőgépet hangerősítőként is használjuk, ne saját hangszóróját építsük be, hanem házilag beszerezhető póthangszórót. Mi a gépet szögvasból készült, két konzolon álló asztalkára helyeztük el. A jobb helykihasználás céljából a hátsó filmorsót karjával együtt a falba süllyesztettük, így a faltól csak a géphossznak megfelelő asztalka áll ki. Nincs kitéve olyan mechanikai sérülésnek gépünk, mintha a hordozható asztalon tárolnánk. A falban elszívókémény is van, a jobb hűtés és szellőzés végett.

Kivitelezés házilag

A bemutatott munkaterem létrehozása nem luxus, hanem követelmény az „új dokumentumok" maradéktalan végrehajtása érdekében. A meglevő fizikai előadók átalakításával, félkabinet-rendszerű oktatás bevezetésével bármely iskolában megvalósítható. Vállalattal terveztetni és kiviteleztetni képtelenek az iskolavezetők. Öntevékeny tanári munkával, jól képzett szakköri tagok közreműködésével és megfelelő szakképzettségű szülők bevonásával, patronáló üzem segítségadásával azonban rövid időn belül megvalósítható. Szerencsés hármas találkozásnak tartom, hogy saját tervezésű és kivitelezésű munkatermünkben dolgozhatom. Így sikerült elérni, hogy a tantervi követelmények megvalósításához a maximális lehetőségek biztosítottak, és semmi felesleges tárgy, felszerelés, berendezés nincs termünkben.

Harmadik éve biztonságosan üzemel munkatermünk, leírását most nyilvánosságra hozzuk, hogy minél több iskola fokozatosan, lehetőségeihez mérten teremtsen hasonló és még jobb munkafeltételeket.

Makay Lajos
általános iskolai szakfelügyelő,
Nyírbátor

Az ellenőrzés néhány módja fizikaórán

Köztudott, hogy minden tantárgyból, így fizikából is, a reformtantervben meghatározott követelményszint magasabb, mint a 3—4 évtizeddel ezelőtti. Természetes ez, hiszen a természettudományok ismeretanyaga kb. 10 évenként megkétszereződik. Másrészt ma nem elégszünk meg a jelenségek, a törvények egyszerű ismeretével: teljesítményképes tudást, bizonyos fokú önálló ítéletalkotást kívánunk tanulóinktól.

A fejlődés még szembetűnőbb, ha időben távolabbra nyúlunk vissza. A XVIII. században egyetemi tanszék betöltését „alkalmassági vizsgához" kötötték. Ilyen a matematikatanszék betöltésénél lefolytatott egyik alkalmassági vizsgán szereplő feladat — mai szemmel egyszerű sinustétellel megoldható probléma volt. Minden közepes diák megbirkózik az ilyen feladattal.

Tanulóink, a ma gyermekanyaga, nem tehetségesebbek, mint apáik, nagyapáik voltak gyermekkorukban. A magasabb követelményszint tehát csak új módszerekkel érhető el, mégpedig forradalmian új módszerekkel.

A jövő pedagógiájának módszertanában — véleményem szerint — nem szerepel a mai értelemben vett számonkérés, hiszen a tanulók értékelése, elbírálása az egész munkaóra folyamán vagy — ha tetszik — szeptembertől júniusig tart. A konkrét, számszerű értékelés pedig a teljesítményképes tudást méri fel; nem jelenségek és törvények ismeretét vizsgálja csupán, és zömmel vagy teljes egészében írásban történik tesztekkel vagy felmérő dolgozatokkal. A szóbeli számonkérés, illetve értékelés, felmérés szóbeli „felelet" alapján a minimumra csökken a fizikaórákon, s főként egyes problémákkal kapcsolatos ítéletnyilvánításból, véleményalkotásból áll. A jövő módszertanának egyik jellemzője valami a fenti elképzeléshez hasonló lesz. Ettől azonban időben — és főként a gyakorlat egészét tekintve — általánosságban még messze vagyunk. Jelenleg az átmenet, az új út keresésének korszakát éljük.

Jól haladunk a hatékony módszerek alkalmazásával az új anyag tárgyalásában, és ez már az új tankönyv érdeme. A szaktanárok többsége törekszik az új, a jobb módszerekre. Ma már minden tanár szinte kivétel nélkül vallja, hogy maradandóbb, elmélyültebb tudásra tesz szert a tanuló, ha végigvezetjük a megismerés útján, ha kísérlettel kérdezi a tanuló a természetet, és értelmezni tudja a természet válaszát.

Végigvezetni a megismerés útján — ezen azt értem, amit a legújabb gimnáziumi tanterv így fogalmaz: „... be kell vezetnünk a tanulókat az ismeretszerzés (a fizikai megismerés) módszereibe... Az egyes témakörök feldolgozása minden lehetséges esetben kövesse a tapasztalat — jelenség — problémafelvetés — kísérlet — elemzés — általánosítás — alkalmazás logikusan felépített útját."

Félreértések elkerülése végett megjegyzem, hogy a megismerés útja nem mindig a kísérletezés útja. Természetesen a dedukciót — mint az ismeretszerzés másik módját — nem lehet, és nem is szabad száműzni a középiskolai fizikatanításból. A modern kutatási eredmények nagy része dedukció útján született meg, a reformterv is hangsúlyozza a dedukciót az indukció mellett. A maga helyén szerepet kell kapnia fizikaórán. Tapasztalatom azonban, hogy az indukció módszerét nem minden szaktanár alkalmazza helyesen.

Ezért — bár a módszer közismert — álljon itt egy konkrét példa ezen elképzelés megvalósítására: A fény törése (III. osztály). 2 literes lábasba 1 Ft-os érmét helyezünk. A tanulók úgy állják körül, hogy a pénzdarabot éppen ne lássák. A tálba kb. $^4/_5$ részéig vizet öntve az érme látható lesz, mintha felemelkedett volna (4 db lábas, mindegyik mellett az osztály $^1/_4$—$^1/_4$ része). Utána a vízbe mártott, „eltörött" ceruza meg-

figyeltetése. A tanulók megállapítják, hogy valami történt a fénnyel, amikor kilépett a vízből. Mi történt? Vizsgáljuk meg, tegyük láthatóvá a levegőből vízbe, illetve vízből levegőbe lépő fénysugarat. Elvégezzük a III. osztályos tankönyv 216. ábráján illusztrált két kísérletet (üvegkádban fluoreszceines víz és fölötte füstös levegő). Megállapítás: Átlátszó közegek határfelületéhez érkező fénysugár egy része visszaverődik, más része behatol az új közegbe, de ekkor megváltozik a terjedés iránya, megtörik.

Vizsgáljuk meg, mitől függ a törés mértéke? (Következik a Hartl-korongos mérőkísérlet a szokásos üvegtesttel, majd ugyanolyan geometriai méretű plexitesttel.)

A törvény megállapítása és általánosítása (a 219. ábra megbeszélése).

E kitérő után még egyszer szeretném leszögezni, hogy a szaktanárok többsége törekszik a fenti módszer alkalmazására. Elvétve találkozunk prelegáló módszerrel, helyenként az ún. kérdve-kifejtéssel, mely célkitűzéseinknek — a logikai készség fejlesztése, a teljesítményképes tudás kialakítása — nem felel meg. A kérdve-kifejtő módszer azért is veszélyes, mert a tanár úgy hiszi, jól dolgozik, s nem veszi észre a látszataktivitást, hogy tanulói nem gondolkodnak, nem problémát oldanak meg, csupán a feltett irányító kérdésekre válaszolnak egy-két szóval, illetve félmondattal.

Nem mutat hasonló fejlődést az ellenőrzés — nevezzük a régi szóhasználattal — a számonkérés. Igen gyakori „az érettségire felkészítő" számonkérés. Értem ezen az egyéni feleltetésnek azt a módját, amikor az osztály elé *kiszólított* tanuló felel 10—15 percig az osztály teljes elhanyagolásával sok esetben ténylegesen úgy, mintha az osztály jelen sem lenne. A következő fokozat, amikor a szaktanár törekszik az osztályt figyelésre „kényszeríteni". Ez a törekvése abban nyilvánul meg, hogy, ha a felelő megakad, egy-egy kérdésre nem tud választ adni, azt az osztály valamelyik tagjától kéri számon. Sok esetben ez megy mechanikusan óráról órára, sematikus, egysíkú a számonkérés, a legkisebb változatosság, differenciálás, súlypontozás nélkül. Kétségkívül kényelmes a tanár számára, hiszen a felkészülés ennyiből áll: Mit is fogok „elfeleltetni"? Ezután következik a tényleges felkészülés, amikor *megtervezi* az új anyag tárgyalásának mikéntjét, módját; összeállítja a szükséges kísérleteket stb. Összefoglalva: a szaktanárok igen lelkiismeretesen megtervezik az új anyag tárgyalását, de szinte egyáltalán nem az ellenőrzést, illetve számonkérést, holott ez a nehezebb. Az új anyag tárgyalásához sok jó ötletet ad a tankönyv, nem így a számonkéréshez, nem is beszélve a tanári segédkönyv hiányáról.

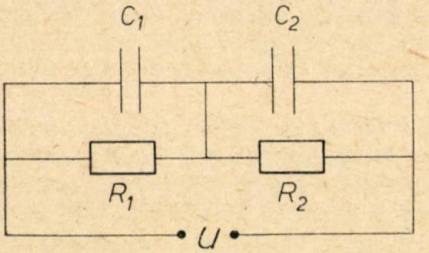
A fentieket figyelembe véve következzék néhány jó hatásfokú, újnak már nem nevezhető, de mindenütt megvalósítható, sajnos nem általánosan elterjedt módszer az ellenőrzésre, felmérésre, számonkérésre.

Minden nagyobb fejezet után írassunk tudásszintfelmérő dolgozatot. Igen jó módszer az osztály *feltérképezésére*, a tényleges tudásszint megállapítására, saját munkánk hatásfokának ellenőrzésére. — Eddig is ezt tettük — mondja e sorokat olvasva nagyon sok kartársam. Ez igaz, de a felmérő dolgozat akkor éri el célját, ha a kérdéseket úgy állítjuk össze, hogy azok ne a jelenségek és törvények tudását vizsgálják csupán, hanem a teljesítményképes tudást, az alkalmazási és logikai készséget. Ne lehessen a tankönyv „bemagolásával" a kérdésekre választ adni; a megtanultakhoz kelljen valamit a tanulónak is hozzátennie. Egyszóval: mérjük fel azt is, tud-e gondolkodni. A kérdések összeállításának másik fontos vezérelve: legyenek alkalmasak a differenciálásra. A jeles érdemjegynek legyen „súlya", de ne kívánjunk túl sokat az elégségestől. A kérdések ne tartalmazzanak komolyabb matematikai problémát.

Példán szeretném bemutatni elképzelésemet. A IV. osztályban az „Elektromos áram fémes vezetőkben" című fejezet összefoglalása után írattam a következő szintfelmérő dolgozatot:

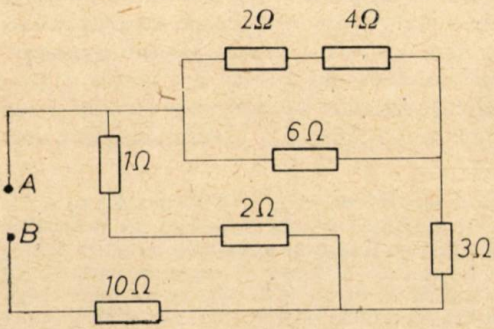
A csoport

1. Mi történik, ha tévedésből ampermérőt voltmérőként, és voltmérőt ampermérőként kötünk áramkörbe?
2. Mekkora töltés van a C_1 és C_2 kondenzátorokon?



(C_1 = 2 mikrofarad, C_2 = 3 mikrofarad, R_1 = 20 ohm, R_2 = 90 ohm, U = = 220 volt.

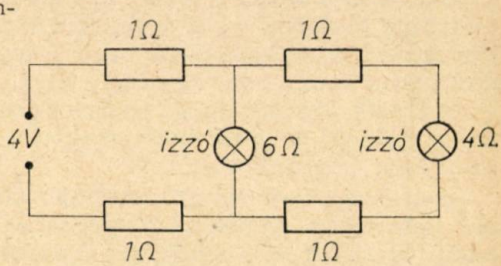
3. Miért halványodik el az izzólámpa fénye, ha főzőlapot vagy villanyvasalót is bekapcsolunk?
4. Mennyi az eredő ellenállás az *A* és *B* pontok között?



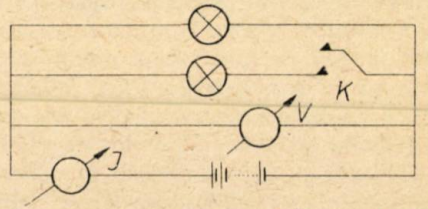
5. 100 wattos vagy 60 wattos izzó szálának nagyobb az ellenállása? (Bizonyítással!)
6. Mikor kapunk több hőt: ha 2 db 220 voltra készült merülőforralót sorosan vagy párhuzamosan kapcsolunk 220 voltra?

B csoport

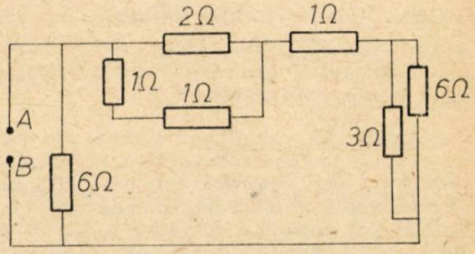
1. Hogyan lehetne 6 voltra készült izzót 220 voltos hálózatról üzemeltetni?
2. Mekkora a feszültség az izzókon?



3. Hogyan változik a műszerek állása, ha a *K* kapcsolót zárjuk? Miért?



4. Mennyi az eredő ellenállás az *A* és *B* pontok között?



5. Lakásunk villanyhálózatát olvadó biztosító védi. Mi történhet, ha a biztosítóba a szükségesnél vastagabb huzaldarabot szerelünk? (Indokolással!)
6. $2r$ átmérőjű huzalból hányszor hosszabbat vegyünk, hogy ellenálása ugyanakkora legyen, mint az r átmérőjűé?

A dolgozatok értékelése: (A válasz minőségétől függően.)

1. kérdés	0—1—2 pont
2. kérdés	0—2—4—6 pont
3. kérdés	0—2—4—6—8 pont
4. kérdés	0—2—4 pont
5. kérdés	0—1—2 pont
6. kérdés	0—1—2 pont

Érdemjegy:

Jeles	21—24 pont
Jó	16—20 pont
Közepes	11—15 pont
Elégséges	6—10 pont
Elégtelen	0— 5 pont

A tanulók számára adott érdemjegyek 50—60%-a lehet írásbeli felmérés eredménye (ide értendő a tantervben előírt 3—4 dolgozat is), és csupán 40—50%-a szóbeli feleleté. A felmérésekre ne sajnáljuk az időt, legyenek 45 percesek. A IV. osztályban kb. évi hat ilyen dolgozat írását javasolom. A 3, illetve 4 kötelező iskolai dolgozatot fordítsuk a feladatmegoldó készség felmérésére.

Ezzel eljutottunk fizikatanításunk másik gyenge oldalához, s ez a tanulók szerény feladatmegoldó készsége. Ennek egyik oka, hogy a szaktanárok a gyakorló jellegű feladatokat — elég szép számban — alacsony hatásfokú módszerrel dolgozzák fel. E módszer lényege: egy tanuló a táblánál dolgozik — nyugodtan nevezhetjük felelőnek —, ez a tanuló a középpont, az ő szereplésével, jobbik esetben az osztály több-kevesebb bevonásával oldják meg a feladatot. Az eredmény rendszerint annyi, hogy az osztály számottevő hányada másolja a táblát, és nem gondolkodik. (Igazat adnak nekem kartársaim, ha arra gondolnak vissza, amikor a táblánál dolgozót valamelyik társa felszólítja, valahogy így: „Állj félre, nem látom, hogy mit írtál . . .).

Tehát: a gyakorló jellegű feladatok megoldatásakor ne legyen tanuló a táblánál. Lehetőleg a tankönyvből vegyük az ilyen feladatot: minden tanuló a megjelölt helyen kinyitja a könyvet, s a tanár vezetésével, irányításával az osztály megbeszéli a megoldás menetét. Ekkor a táblát a *tanár* használja, azt írja vagy rajzolja fel, amit a feladat megoldási menetének megértéséhez szükségesnek tart. Ezután mindenki önállóan megoldja a feladatot, a tanár ellenőrzi a munkát, sétál a tanulók között. Amint az osztály feladatmegoldó készsége nyiladozik, a feladat megoldási menetének megbeszélésekor egyre csökken a tanár táblai munkája, majd megbeszélés nélkül oldatunk meg feladatokat. Ha valaki nem boldogul, ezt kézfeltartással jelzi, a szaktanár egyénenként segíti a tanulókat.

A gyakorló jellegű feladatmegoldáskor tehát tanuló nem hagyja el a helyét, a hozzászólók ülve mondják el véleményüket. Ez a módszer tevékenységre, önálló gondolkodásra kényszeríti a tanulókat. További előny: a szaktanár anélkül, hogy osztályozna, fel tudja térképezni az osztályt feladatmegoldó készség szempontjából. A következő lépés: két-három nem egyforma szintű feladat kijelölése, melyek közül a tanuló választja ki, hogy melyiket oldja meg. Így folyik a gyakorlás egy nagyobb fejezet megtárgyalásáig. Amikor új fejezetre térünk át, az előző anyagból (melyet eddig gyakoroltattunk) felmérjük, számonkérjük a feladatok megoldását.

Például a III. osztályban, amikor áttérünk a periodikus mozgások tárgyalására, a deformálható testek mechanikája témakörrel kapcsolatos feladatok közül egy órán 3—4 tanuló egy-egy feladatot *húz*, s az első padban ülve írólapon megoldja az alatt a 10—15 perc alatt, amíg az óra ún. számonkérési része tart. Érdemes közepes és jeles szintű feladatokat gépelni a feladatlapokra. A tanuló dönti el, melyik csoportból húz. A közepes szintű feladat azt jelenti, hogy hibátlan megoldás esetén közepes érdemjegy a jutalom. Természetesen a feladat szintje is közepes, nem kíván különösebb leleményességet, de a törzsanyag biztos tudását megköveteli. A jeles feladatok se legyenek „versenyfeladatok"!

Amíg a kijelölt 3—4 tanuló feladatot old meg, addig folyik tovább a számonkérés. Mindenkor és messzemenően tartsuk szem előtt: az fejlődik, aki tevékenykedik! Egy másik nagyon fontos szempont: a számonkérés célja nem *csak* a tudásszint felmérése, hanem:

a) a tudásszint felmérése;
b) a logikai készség fejlesztése;
c) rendszerezés,
d) alkalmazási készség vizsgálata,
e) érdeklődés felkeltése,
f) kísérleteztetés,
g) az új anyag előkészítése stb.

Az első két célkitűzést minden számonkérésnek „szolgálnia" kell, a többit — és még esetleg sok mást — alkalomszerűen.

A tevékenykedés minél nagyobb mérvű megvalósítása érdekében — amikor erre mód és lehetőség van — alkalmazzuk a párhuzamos és csoportos számonkérést.

Párhuzamos számonkérésre sokszor adódik alkalom. A fizikai előadóban, il-

letve szaktanteremben legyen több tábla. Ezeknél egy-egy tanuló kapcsolási rajzot készíthet, bizonyíthat, levezethet önállóan, magára hagyva, ugyanakkor egy vagy két tanuló kísérletet állíthat össze, kísérletet készíthet elő, 3—4 tanuló a fentebb elmondottak szerint feladatot oldhat meg, a tanár az osztály többi részével foglalkozhat.

Csoportos foglalkozás tárgya lehet egyszerű mérőkísérlet vagy logikai feladat megoldása. Egy csoportban 4—5 tanulónál több ne legyen. Közös munkájuk eredményéről az a tanuló számol be, akit a feladat elvégzése után a szaktanár kijelöl.

Kerüljük az egyéni feleltetésnek azt a módját, amikor a tanár az osztály elé kihívott tanulóval beszélget hosszú percekig. A tanuló csak akkor hagyja el a helyét, ha erre oka van. (Pl. a táblára kell írnia, rajzolnia, kísérletet végeznie stb.) Maga a feleltetés ténye nem lehet ok a kiszólításra! Ha olyan egyéni számonkérést alkalmazunk, hogy a tanuló az osztály előtt, a középpontban áll hosszabb ideig, ennek oka van. Ez az ok nem a tanuló tudásszintjének felmérése, hanem ha olyan tevékenységet végez, amelyből *az osztály profitál* (pl. kiselőadást tart, kísérletet végez stb.).

A szóbeli számonkéréskor alkalmazott módszer tehát legyen folytatása az új anyag tárgyalásakor alkalmazott módszernek. Legegyszerűbben megvalósítható és igen jó hatásfokú az osztályfoglalkoztatással történő ellenőrzés, tudásszintfelmérés, logikaikészség-fejlesztés. Sajnos a szaktanárok egy része az osztályfoglalkoztatást összetéveszti az elmúlt idők „zongorázó" módszerével. A kettő között élesen különbséget kell tenni. A „zongorázó" módszernél röpködnek a kérdések, az egyszavas vagy félmondatos, mondatkiegészítő válaszok. Szegény diák — csak győzze a fejét kapkodni — ebbe fárad bele. Osztályfoglalkoztatáson azt értem, hogy gondos tanári felkészüléssel, tervezéssel összeállított 5—10 olyan kérdéssel (mely a tanulóktól bizonyos mértékű önálló gondolkodást igényel) győződünk meg arról, hogy tanulóink megértették-e, megtanulták-e az anyagot, s egyben gondoskodunk logikai készségük fejlesztéséről, elősegítjük, hogy tudjanak „fizikusan gondolkodni". A kérdések nem olyanok, hogy azokra egy mondattal választ adhassanak. Önálló véleményalkotást igényelnek, és 2—3 perces időtartamot. A kérdéseket az osztály kapja, s vagy az egész osztály válaszol írásban — a munkafüzetében —, vagy a tanár által felszólított tanuló fejti ki véleményét velük kapcsolatban. Tehát nem kérdéshalmazról és ugráló tanulókról van szó, hanem meggondolt, megtervezett, írásban rögzített, *az anyagot súlypontozó*, lényegre utaló kérdésekről és nyugodt, nem kapkodó véleményadásról. Ez tehát lényegében rövid lélegzetű egyéni felelés: a tanuló a helyén marad, esetleg ülve mondja el véleményét. Az ilyen kérdésekre adott válaszokat értékelheti a szaktanár, és értékelése nem lesz felületes különösen akkor, ha az egész óra folyamán tudatosan figyelte azt az 5—6 tanulót, akit értékelni kíván. A szaktanár ítéletét az óra végén indokolással közölje a tanulókkal. Az indokolás nagyon fontos, és akkor jó, ha ennek alapján egy bizonyos idő után tudatosodik a követelményszint a tanulókban.

A fentieket a transzformátorról tanultak számonkérésével szeretném bemutatni.

1. Mi történik a szekunder tekercsben, ha csúszóellenállás közbeiktatásával egyenfeszültséget kapcsolunk a primer tekercsre? Ha változtatjuk az ellenállást? Miért? (Két tanuló a válaszadás ideje alatt összeállítja a kísérletet: a szekunder tekercsre feszültségmérőt kapcsol. A válasz helyességét igazolják kísérlettel.)
2. Mi történik, ha váltakozó áramot vezetünk a primer tekercsbe? Miért?
3. Hogyan változnék a működő transzformátor primer és szekunder áramerőssége (szekunderen azonos terhelés), ha üzem közben kiszedjük a vasmagot?
4. Miért és hogyan változik a primer áramerősség, ha változtatjuk a szekunder tekercs terhelését?

5. Kis feszültségre készült fogyasztónak nagyobb feszültségű (váltakozó áramú) hálózatról való üzemeltetése esetén melyik eljárás a gazdaságosabb: a transzformátor- vagy az előtét-ellenállás használata? Miért? (Telefoninduktorral transzformátor közbeiktatásával működtetünk egy zsebizzót. Jobb képességű osztályban: az illesztő transzformátor megbeszélése.
6. Hogyan vezetnéd le a transzformátor első törvényét ($U_1 : U_2 = N_1 : N_2$) az indukció törvényéből? És a második törvényt? ($U_1 : U_2 = I_2 : I_1$).
7. Mi a vas- és mi a rézveszteség?
8. Villamosenergia-átvitelnél miért és hogyan használunk transzformátort?
9. Miért nyitott vasmagú a szikrainduktor?

Természetesen a kérdések összeállításakor figyelembe kell venni az osztály képességét, tudásszintjét.

A fentiekkel kapcsolatban a szokásos ellenvetés: nem gyakorolja a tanuló eléggé a folyamatos, összefüggő felelést, nem tanul meg fogalmazni, nem tud helytállni az érettségin.

Az én érveim: Az élet logikus gondolkodási készséget igényel a fizika törvényeinek ismerete mellett, megköveteli, hogy tanítványaink rendelkezzenek a tanult törvények alkalmazási készségével.

Mire e sorok megjelennek, talán már közismert lesz az új érettségivizsga-rend, mely javaslat formájában már készen van, s e javaslat egyik pontja, hogy az első osztálytól kezdve központi tételek alapján írjanak a tanulók az egyes tantárgyakból felmérő dolgozatokat. Tehát a tanulók tudásának és a tanári munka eredményességének felmérése írásban történik.

Szeretném remélni, hogy ismét kötelező érettségitárgy lesz a fizika, és az érettségin a teljesítményképes tudás, a logikai és alkalmazási készséget fogjuk elsősorban vizsgálni.

Páhán István
szakfelügyelő,
Nagykőrös

Azonos munkájú tanulókísérletek a gimnázium IV. osztályában

1. Célkitűzések

A gimnázium IV. osztályában a tanári mérőkísérletek egy részét azonos munkájú tanulókísérletekké szerveztük át, és a fizikai gyakorlatok jelentős részét is szorosan beiktattuk az oktatás folyamatába. Ezzel több célt igyekeztünk elérni. Az alapvető mérési készség fejlesztése mellett a legfőbb célunk volt, hogy az elsődleges ismeretszerzési folyamatba a lehető legkonkrétabb tapasztalatszerzést építsük be. Így a későbbi visszatükröződési folyamatot sikerült olyan tapasztalati alapra helyezni, mely a formális tükröződést (formulák, áramköri rajzok felidézését) elősegíti.

Kiindulási álláspontunkat a tapasztalat igazolta. Feltételeztük, hogy a tanulók zöme még nem mért elektromos műszerrel, egyszerűbb áramkört is legfeljebb csak általános iskolában állított össze négy évvel ezelőtt. Szemben a mechanikával, hőtannal, fénytannal, ahol a mindennapi élet sok tapasztalati anyagot szolgáltat, az elektromosságtanban legfeljebb olyan tapasztalatok állnak a tanulók rendelkezésére, mint a háztartási gépek kezelése, az elektromos világítás, a rádió, a televízió használata stb. Ez a tény részben azt jelentette, hogy nagyon az alapoknál kellett kezdenünk, másrészt különös figyelemmel kellett lennünk a műszerek pontos használatának elsajátítására mint a tanulókísérletek egyik feladatára.

Természetesen a tanulói kísérletek időigénye nagyobb, mint a tanári demonstrációé. Ezért a tanulói mérések számának megválasztásánál általában csak azt a célt tűzhetjük ki, hogy az alapvető törvények kísérleti vizsgálatára korlátozódjunk (8—10 tanulókísérlettel). Ezek a kísérletek arra is elegendők, hogy a mérési készség megfelelő szintre emelkedjék, illetve a kitűzött fő cél megvalósuljon. A tapasztalat szerint az új tananyag tárgyalásához fűződő azonos munkájú tanulókísérleti órák szervezésével a gyakorlati órák színvonalát is növelni tudjuk. A jelenleg ajánlott gyakorlati témák nagy része szorosan beiktatható az oktatás folyamatába.

Szakosított tantervű osztályban az elektromosságtan köréből mintegy 25 órán kísérleteztek a tanulók — beleértve ebbe a számba a gyakorlati órákat is. Közben egyes jelenségeket tanári demonstrációval mutattunk be. Ezek közül kb. 8—12 óra tananyaga a legalapvetőbb, mely időben is előre kerül, éppen ezért úgy gondoljuk, hogy a tapasztalatok normál osztályban is hasonlók. Ezeknél a tanulókísérleteknél két, fontosságában egyenrangú problémát kell párhuzamosan megoldani, és nagyon kell vigyázni arra, hogy mindkettő egyaránt teljesüljön. Egyrészt a tanulóknak meg kell tanulniuk az áramkörök összeállítását és a mérőműszerek használatát, s közben igen sok tárgyi ismeretre kell szert tenniük; másrészt — mivel a mérőkísérletek mérési adatait valamilyen törvény feltárására akarjuk felhasználni, ezért a kísérlet törvényfeltáró jellegét is mindig szem előtt kell tartaniuk. Minél inkább előrehaladunk a tananyag tanulókísérleti feldolgozásában, annál inkább csak a második, a fizikaoktatás szempontjából értékesebb probléma kap hangsúlyt, az elsőt már meg tudják oldani a tanulók. És itt lehet visszatérni arra a kérdésre, hány tanulókísérleti órát érdemes szervezni. Annyit, hogy ezt a fejlettségi fokot elérjük. Ezután nincs lényeges előnye a tanulókísérleteknek a tanári demonstrációval szemben, tehát választhatjuk az időben rövidebb megoldást.

2. Tanulókísérleti felszerelés

Mivel minden tanuló számára egy műszert szereztünk be, a tanulókísérleteket két nagy csoportba osztottuk: az egy műszerrel végezhető kísérleteket minden tanuló önállóan végezte, a kétműszeres kísérleteket páronként végeztettük. A szükséges egyéb felszerelést is ennek alapján készítettük megfelelő példányszámban. A műszer kiválasztásánál a műszer jósága mellett a döntő szempont annak ára volt. Minden igényt kielégített a készenléti táska és ellenállásmérő-előtét nélkül vásárolt „Univo" kéziműszer. Tudnunk kell azonban, hogy a tanulókísérleteknél általában használt feszültség- és ellenállásértékek mellett az Univo jobban megfelel feszültségmérésre, mint árammérésre. Ezenkívül — mivel áramforrásként zseblámpatelepeket használtunk, melyeknek belső ellenállása sok kísérlet során összemérhető a külső ellenállással, azért több esetben kétműszeres mérést kellett ott is beiktatni, ahol pl. akkumulátorok használata esetén elegendő lett volna egy műszer.

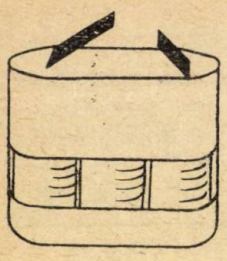
A mérőműszeren kívül az alapfelszerelés a következő eszközökből állt:

Zseblámpatelep-tartó három zseblámpateleppel. A tartóba élével egymás mellett helyezkedtek el a telepek, pólusaik összeforrasztásával sorba kötve. Az első telep burkát egy kis csíkban lebontottuk, hogy a feszültséget kisebb lépésekben is változtatni tudjuk. Ezért a tartó egyik hosszú oldalára nem teljesen záró furnírlapot tettünk (1. ábra).

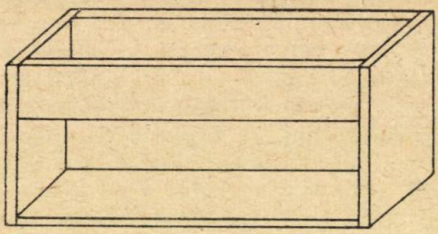
Négy mérőhuzal fúrt palástú banándugókkal, négy krokodilcsipesz.

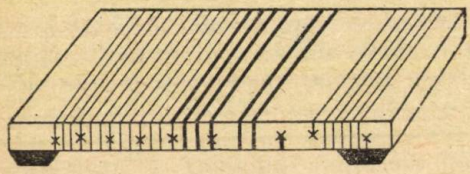
Zseblámpaizzó törpefoglalattal, fatalpon.

Nyomógombos kapcsoló fatalpon.

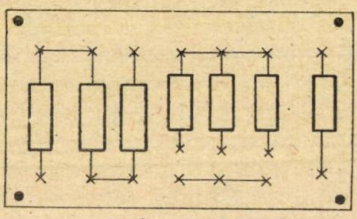


1. ábra





2. ábra



3. ábra

Házilag készített huzalellenállás (2. ábra). Huzalként vasalóbetét ellenálláshuzalát használtuk fel. Viszonylag kis méretben a demonstrációs huzalellenállás-tábla ellenállásainál nagyobb ellenállások valósíthatók meg. Hogy a huzalok elcsúszását meggátoljuk, a szerelőlap éleit rovátkoltuk. A hossztól és keresztmetszettől való ellenállásfüggés mellett a tábla még más kísérletekhez is jól használhatónak bizonyult. A kivezetéseket — mint minden olyan alaptáblánál, melynél sok banánhüvelyre lenne szükség, csőszegeccsel és forrcsúcscsal oldottuk meg. (Az ellenálláshuzalt csak rátekerni lehet a forrcsúcsra.)

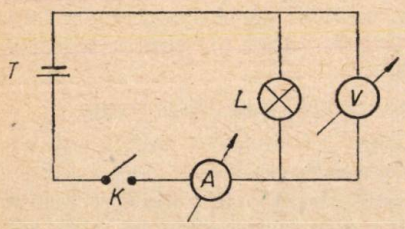
Ellenállástábla a kísérletekhez célszerűen megválasztott ellenállásokkal, soros és párhuzamos kapcsolásokra alkalmas elrendezés (3. ábra).

Páronként 1 db 100 Ω 8 W-os huzal-potenciométer fatalpon előlappal, késes forgatógombbal és házilag hitelesített skálával. (A forgatógomb lehetőleg közel legyen a skálához, ezért a potenciométer tengelyéből le kell vágni egy darabot.)

Páronként 1 darab 1 kΩ-os és 1 db 10—20 kΩ-os huzal-potenciométer, mindkettő 10 W körüli teljesítménnyel.

Az így kialakított alapfelszerelés továbbfejleszthető. Mi a továbbfejlesztést részben a gyakorlatok igényének, részben az elektronika (félvezetők, elektroncsövek) oktatásának megfelelően végeztük el.

3. *Tanulókísérleti témák*



4. ábra

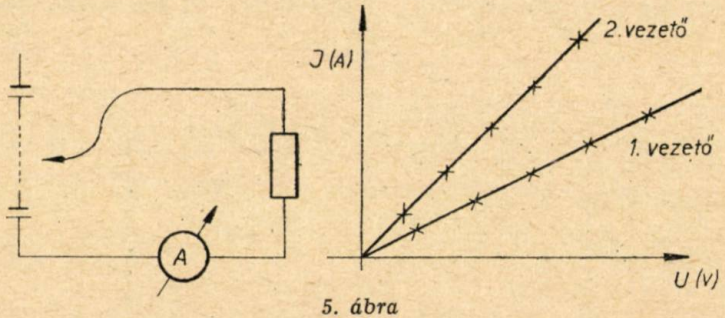
1. óra

a) Áramkör létesítése teleppel, fogyasztóval;
b) az *a)* kiegészítése kapcsolóval;
c) a *b)* kiegészítése árammérővel;
d) a *c)* kiegészítése feszültségmérővel;
e) a 4. ábrán látható áramkör összeállítása.

Az órán tárgyalásra kerülő ismeretek mennyisége igen nagy, a *c)* és *d)* rész tetemes időt vesz igénybe (árammérő, feszültségmérő áramkörbe kapcsolása, ha nem tudjuk felbecsülni előre a mérendő értékeket, akkor a legnagyobb méréshatárról fokozatosan csökkentjük a méréshatárt mindaddig, amíg a műszer

mutatója a skála jobb oldalára kerül, különböző méréshatárokban a mért érték leolvasása, műszer polaritása stb.).

2. óra. Ohm törvénye (kétműszeres mérés). Az 5. ábra összeállításában egy kb. 20 Ω-os és egy kb. 80 Ω-os ellenálláson 5—6 mérési pontban az összetartozó feszültség- és áramadatokat táblázatba foglalják, a mért adatokat milliméterpapíron ábrázolják, majd megállapítják a törvényt.

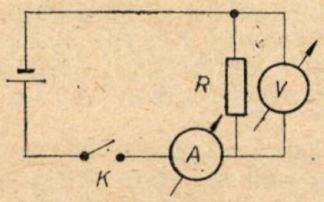


5. ábra

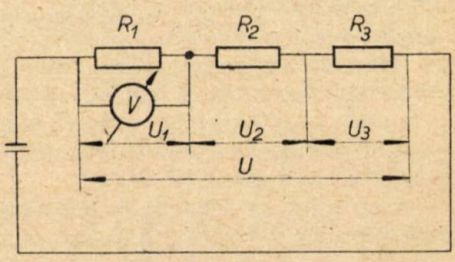
3. óra. Ellenállás-meghatározás Ohm törvénye alapján (kétműszeres mérés). Az ellenállás tábla ellenállásait határozzák meg, a mérési eredményeket az ellenállások mellé írják. A kapcsolás az 5. ábrával azonos. A kis ellenállásokat egy zseblámpateleppel, a nagyobbakat három zseblámpateleppel kapcsolják be.

4. óra. Ellenállás függése a vezető adataitól (kétműszeres mérés). A 2. ábra szerinti tábla összes lehetőségét kihasználják. Mivel a mérési pontok száma kevés, a keresztmetszettől való függésnél a fordított arányosságot csak sejteni lehet. Ezért itt a grafikon felvétele után (3 pont) a táblázat utolsó oszlopában célszerű az $R \cdot q$ összefüggést számítani. Az l-től való függés egyenes arányosságát a négy mérési pont szépen mutatja.

5. óra. Ceruzabél fajlagos ellenállásának meghatározása (kétműszeres mérés). Nagy keménységű (vékony), szabványhosszúságú ceruzabél átmérőjét a tanár adja meg, a tanulók csak a hosszát és az ellenállást mérik. A kapcsolás a 6. ábra szerint.



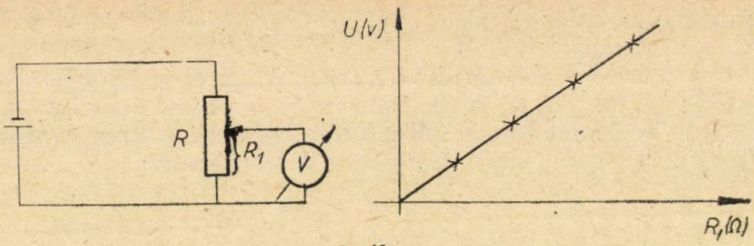
6. ábra



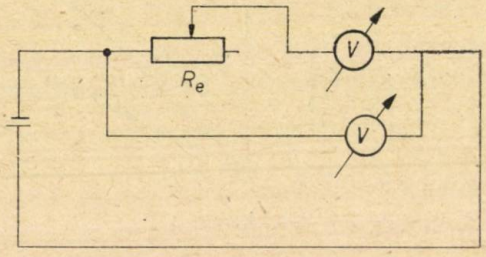
7. ábra

6. óra. Soroş áramkör törvényeinek vizsgálata (egyműszeres mérés). A 7. ábra sorosan kapcsolt ellenállásainál irányadatok: 20 Ω; 40 Ω; 100 Ω.-A tanulók az $U_1+U_2+U_3=U$; $U_1 : U_2=R_1 : R_2$; $U_1 : U_3=R_1 : R_3$ összefüggések bizonyításához szükséges adatokat mérik ki. Települ három zseblámpatelepet használunk.

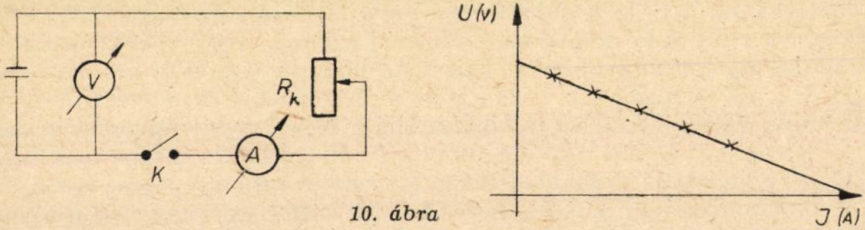
7. óra. Terheletlen potenciométer feszültségosztásának vizsgálata (egyműszeres mérés). Tanulónként vagy a 100 Ω-os, vagy az 1000 Ω-os potenciométer $U=U(R_1)$ grafikonját veszik fel a 8. ábra kapcsolásában.



8. ábra



9. ábra

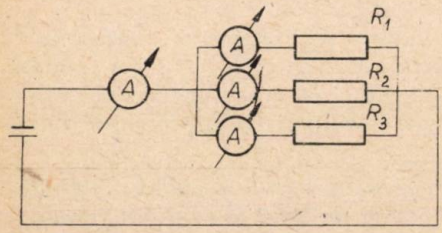


10. ábra

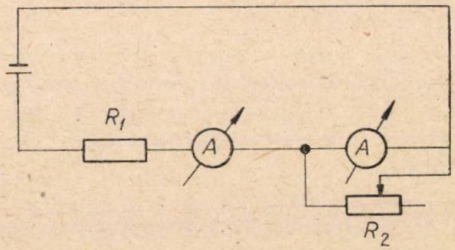
8. óra. Feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése (kétműszeres mérés). A 9. ábra szerinti kapcsoláshoz a 10 kΩ-os potenciométert áramkorlátozónak kapcsolva ellenállását mindaddig növeljük, míg a soros voltmérő feleakkora feszültséget mutat. Ekkor az áramkorlátozó ellenállásról egyúttal a voltmérő ellenállása is leolvasható, és a hátlapon megadott adatokkal összehasonlítható. Egy zseblámpatelep alkalmazása célszerű.

9. óra. Ohm törvénye teljes áramkörre (kétműszeres mérés). A 10. ábra kapcsolásában egy (lehetőleg a leghasználtabb) zseblámpatelepet és ellenállásként vagy a 2. ábra lapjának megmért ellenállásait vagy a 100 Ω-os potenciométer 10 Ω-onként beállított ellenállását alkalmazzuk. A nyert grafikon elemzéséből a telep belső ellenállása is adódik.

10. óra. Áramköri törvények párhuzamosan kapcsolt ellenállások esetén (egyműszeres mérés két tanulónként végezve). Meg kell állapítani az I_1+I_2+



11. ábra



12. ábra

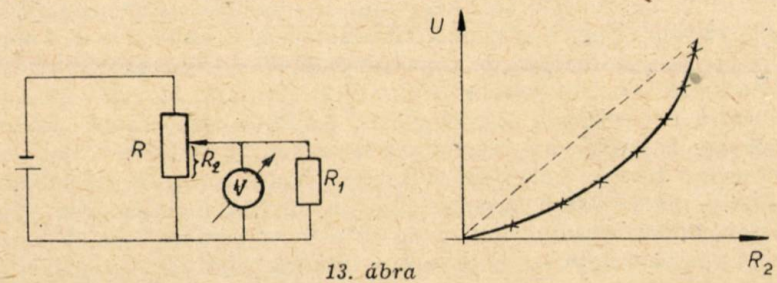
$+I_3=I$, valamint az $I_1 : I_2=R_2 : R_1$ és $I_1 : I_3=R_3 : R_1$ összefüggéseket (11. ábra). Mivel az alkalmazható feszültségek és áramerősségek kicsinyek, nagyon vigyázni kell a szisztematikus hibákra, melyeket az árammérő belső ellenállása okoz. Ezért az első mérésnél célszerű négy tanuló összefogása és négyműszeres mérés végzése, a második mérésnél pedig az ellenállásokhoz a soros műszerellenállás hozzáadása.

Egyműszeres mérésnél sokat segít (a többi műszer helyét rövidre zárjuk), ha két tanuló zseblámpatelepeiből hat zseblámpatelep soros kapcsolásával dolgozunk. Irányadatok az ellenállásokra: 500 Ω; 1000 Ω; 1500 Ω.

11. óra. Árammérő méréshatárának kiterjesztése (kétműszeres mérés). A 12. ábra szerinti kapcsolásban R_1 értéke kb. 1000 Ω, az R_2 100 Ω-os potenciométer (áramkorlátozó kapcsolásban). Három zseblámpatelep sorba kapcsolása a célszerű, esetleg hat teleppel R_1 értékét kétszeresre lehet növelni. (Ekkor R_2 változtatásánál kevésbé fog a főágban változni az áramerősség.)

R_2 változtatásával az R_2-vel párhuzamosan kapcsolt árammérőn átfolyó áramerősség változik. Ha ennek árama éppen fele a főágban folyó áramnak, akkor R_2 értéke az árammérő belső ellenállását is adja. Az érték összehasonlítható a műszer hátlapján megadott értékkel.

12. óra. Potenciométer feszültségosztása terhelés mellett (egyműszeres mérés). A 13. ábra szerinti kapcsolásban ($R_1=100$ Ω, $R=1000$ Ω) $R_2 \approx \frac{R}{2}$ esetén a feszültségosztás a terheletlen állapothoz képest már lényegesen megváltozik. A nyert $U=U(R)$ grafikon a 8. ábra grafikonjával összevetve sokat mond. Mint minden potenciométeres kapcsolásnál, a potenciométer egyetlen menete se kapjon nagyobb áramot, mint ami a névleges teljesítményből és ellenállásból mint megengedett áramerősség számítható.



13. ábra

További lehetőségek az alapfelszereléssel:
Ellenállás-meghatározás a végpontjai között mért feszültségből soros körben.
Telepek kapcsolásának vizsgálata.
Ellenállás-meghatározás helyettesítéssel (etalonnak valamelyik hitelesített potenciométer használható.)
Feszültségmeghatározás kompenzációval.
Híd-mérőkapcsolások.
Eredőellenállás-meghatározások.
Elektromotoros erő és belső ellenállás meghatározása két feszültség-, illetve két árammeréssel stb.

Végezetül még annyit szeretnénk megjegyezni, hogy az alapfelszerelés egy részét szintén a tanulók készítették el (a potenciométerek hitelesítése ellenállásszekrény segítségével, helyettesítéssel gyorsan megy). Az eszközkészletre fordított anyagi kiadás bőven megtérül azzal, hogy — akár egy évtizedre is — összes negyedik osztályainkban a fizika egy részletének korszerű oktatási lehetőségét biztosítottuk.

Dr. Nagy Lászlóné
gyak. gimn. tanár
Debrecen

Az oktatófilmek korszerű felhasználásáról a középiskolai fizikaoktatásban

A Köznevelés XII. évfolyamának 22. számában „Az oktatófilm korszerűsítéséről" címmel jelent meg egy tanulmány *Szebeni Márton* tollából. A cikk az oktatófilmek korszerűsítésével kapcsolatban több problémát vetett fel. Többek között a következőt: a „jelenlegi filmállomány, ... átmeneti használata". Ezt azzal kellene még kiegészíteni, hogy „korszerű használata". Feltehető, hogy az oktatófilmek korszerűsítése nem elegendő, csak szükséges feltétele annak, hogy a mozgókép mint az audio-vizuális oktatás egyik legfontosabb eszköze az őt megillető helyre kerüljön. A másik szükséges feltétel: az oktatófilmek korszerű felhasználásának biztosítása, és ez a kettő együtt, elegendő feltétele lesz annak, hogy a film végül is megtalálja helyét az oktató-nevelő munkában, és megfeleljen a kitűzött feladatoknak.

Az oktatófilmek felhasználásának általánosan elterjedt módja, hogy az Iskolai Filmintézettől megrendelt filmet a megérkezés napján az összes megfelelő osztálynak levetítik, vagyis ún. „filmes" órát tartanak. A fent említett tanulmány megállapítása szerint az előkészület kb. 20 percet vesz igénybe, és így a vetítés a film 20 perces terjedelmével együtt valóban az egész órát lefoglalja. Valójában az előkészületi idő minimálisra csökkenthető, ha egy-egy osztályból a jobb technikai érzékkel rendelkező tanulók közül két-hármat megtanítunk a gép kezelésére, és így a becsengetésre már a befűzött, azonnal vetíthető film várja a tanárt. Tény, viszont, hogy a „filmes" óra még mindig előnyösebb, mint a film teljes kizárása az oktatásból, ami kényelmi szempontok miatt még néha megesik. Megjegyzendő, hogy a gép működtetését még a humán szakos kartársak is igen könnyen elsajátíthatják, de a „vetítő diákok" ezt is szükségtelenné teszik.

Az oktatófilmek alkalmazásának korszerűbb formája, ha egy-egy anyagrész lezárása után a rendszerezés, összefoglalás, ismétlés eszközeként alkalmazzuk. Ennek csak egy feltétele van, hogy a tanmenetben feltüntetett időre rendeljük meg a szükséges filmet. Ehhez az szükséges, hogy ismerjük a felhasználandó film tartalmát, pontosabban, hogy melyik anyagrészt foglalja össze. Nem szerencsés olyan filmet vetíteni, amely az oktatás anyagához később kapcsolódó részleteket tartalmaz. Egyrészt nem értik a tanulók, másrészt, ha meg is jegyzik, később — a megfelelő anyagrészhez érve — épp a megértés hiánya miatt igen nehezen tudják még formálisan is felidézni.

További korszerűsítést jelentett az oktatófilm beépítése az új anyag feldolgozásába. Ez viszont nem jelentheti azt, hogy pl. a „Csodaszem" című filmet (a fényelektromos jelenségeket tárgyalja igen alaposan) levetítjük egy órán, és ennek alapján feladjuk a tankönyvből is a megfelelő részt. Bár ezzel elérjük, hogy a tanulók megtanulják a tankönyvet, mert az biztos „jó", ugyanakkor, ha nagy lelkesedéssel is, de a megértés szempontjából már kicsit nehezebben fogadják a filmet, és a lényeget könnyen elfelejtik. Ezért célszerű a filmet megszakításokkal levetíteni (pl. fotocella alapkísérlete, fényelem alapkísérlete; a fotocella felépítése és működése, fényelem felépítése és működése; gyakorlati alkalmazások). Az egyes részek között a tanulók a tanár irányításával megbeszélik és lejegyzik a látott kísérleteket, elkészítik a rajzokat. Még jobb időkihasználást lehet elérni, ha a vetítést elsötétítés nélkül, homályos üvegernyőn oldjuk meg. Ekkor ugyanis a tanulók már vetítés közben is tudnak jegyezni egy-egy rövid mondattal vagy rajzzal. Igen kevés olyan középiskolai oktatófilm van, melyet egyetlen óra anya-

gába teljesen be lehetne építeni. (Ilyenek a radioaktivitással foglalkozó legújabb fizikai oktatófilm-sorozat egyes részletei, és ugyanennek az elgondolásnak szem előtt tartásával készült újabban már több általános iskolai fizikai oktatófilm. — *Szerk.)* Viszont jó néhány van, amelyet fel lehet bontani több óra anyagára, és igen célszerű is ezt megpróbálni (pl.: „Félvezetők, diódák, tranzisztorok").

A példaként említett film felhasználásával nézzük meg konkrétan az órák felépítését. A film három óra anyagához kapcsolódik: a félvezetési típusok, a germániumdióda és a tranzisztorok. Ennek megfelelően a filmet ezen a három órán célszerű vetíteni kiválasztva a megfelelő részeket. A film közepe ideális lehetőséget biztosít egy olyan óra megtervezéséhez, amelyben maximálisan felhasználjuk a filmet az új anyag feldolgozásához.

Röviden az óra főbb mozzanatai:

1. Számonkérés és rögzítés.
   A tanulók az előző órán már megtekintett filmrészlethez kísérő szöveget mondanak. Ezzel megpróbáltuk az oktatófilmet az óra számonkérő részében is felhasználni. Hozzáteszem, hogy — a film ütemétől függően — több-kevesebb sikerrel.
2. Új anyag feldolgozása.
   a) A germániumdióda felépítése,
   Film — rajz a film alapján — a határréteg kialakulása és kialakulásának magyarázata. (A tanulók — tanári vezetéssel — összefoglalják a füzetbe írt feljegyzéseket.)
   b) Nyitóirányú kapcsolás
   Kapcsolási rajz — kísérlet — a tapasztalat lejegyzése — irányító kérdések a filmhez — film — a nyitóirányú kapcsolásban a vezetés magyarázata a tanulóknak a vetítés előtt feltett kérdések és az általuk lejegyzett válaszok alapján. Ismét a tanár végső összegezésével zárjuk a problémát.
   c) Záróirányú kapcsolás
   Hasonlóan, mint a nyitóirányú kapcsolásnál.
   d) Gyakorlati alkalmazás (egyenirányítás)
   Kapcsolási rajz — kísérlet oszcilloszkópon — film — megbeszélés — a germániumdióda és a vákuumdióda összehasonlítása.
3. Összefoglalás.

Talán lehet érzékelni a gondolatmenet lényegét. A kísérletet nem szoríthatja ki a film, hanem mint annak igen jó kiegészítője és magyarázója (a demonstráció közben nem látható mikrorészecskék mozgásának kiemelésével) hozzájárul a jelenség jobb megértetéséhez.

Ha igen alaposan végignézzük az egyes tárgyak körébe tartozó oktatófilmeket, akkor feltehető, hogy nemcsak a fizikai oktatófilmek között találhatunk szép számmal olyan felépítésűeket, amelyeket két vagy több órára felbontva — a kölcsönzési határidőn belül — igen jól be lehet építeni az új anyag feldolgozásába. Itt hivatkozni szeretnék tanárom, *dr. Makai Lajos:* „A fizika tanítása" című tankönyvében tett megállapítására (I. rész 108. old.). „Egy tény: a jó oktatófilm helyét mindig meg lehet találni, és ebből következően mindig eredményesen lehet használni is."

Mindezek figyelembevételével a jelenlegi oktatófilmek is lehetővé teszik korszerű felhasználásukat, és bár bízunk az oktatófilmek korszerű fejlesztésében, legyünk mi gyorsabbak a felhasználás módjának fejlesztésében, és előzzük meg az oktatási eszközök objektív akadályokkal küszködő fejlődését.

Szabadvári Miklós
gimn. tanár,
Tapolca

Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1968)

1. *Elektromosságtani kísérletek és gyakorlatok* (Középiskolai fizikatanárok módszertani tanfolyama.) — Az Országos Pedagógiai Intézet ebben az évben kilencedik alkalommal szervezte meg a József Attila Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetében a fizikatanárok nyári továbbképzését, amelyen — két turnusban — több mint 130 középiskolai fizikatanár vett részt. Az idei tanfolyam fő célkitűzése az új IV. osztályos tankönyv tanításának előkészítése volt. Ennek érdekében hangzottak el a következő előadások: *Dr. Horváth János:* Változások az elektromágneses térben; *Dr. Wiedemann László:* Elektromos vezetés gázokban és folyadékokban; *Dr. Bayer István:* Az elektromos és a mágneses tér; *Dr. Makai Lajos:* A IV. osztályos tankönyv szerkezete és tanításának főbb módszertani kérdései; *Nagy János:* Az elektromágneses rezgések és hullámok; *Kovács Károly:* Váltakozó áramú áramkörök. A felsoroltakon kívül *Dr. Valkusz Pál* ismertette az idei felvételi vizsgák írásbeli részén elért eredményeket, *Kakuszi László* beszélt az ellenőrzés korszerűsítéséről, *Bihari Sándor* bemutatta a tanszergyár új eszközét, a magnetométert, *Nagy János* kísérleteket mutatott be a rövidhullámú oszcillátorral, *Dr. Makai Lajos* ismertette az Elektrovaria elnevezésű új eszközkészletet, majd *Ronyecz József* mechanikai eszközkészletével végzett kísérletsorozatot. A fizikatanítás korszerűsítésében jelentős szerepet játszó tanulókísérletezés szélesebb körű kibontakoztatása érdekében mutattuk be a debreceni és a szegedi gyakorló gimnáziumok tanulókísérleti eszközsorozatát. Ezzel kapcsolatban hangzott el az a kívánság, hogy célszerű lenne az új tanítási anyag feldolgozásával kapcsolatos bevált középiskolai tanulókísérletek szervezett gyűjtését megkezdeni, az eszközsorozatok prototípusát elkészíteni és leírását közzétenni, hogy pl. a gimnáziumi gyakorlati foglalkozás óráin azok tömeges gyártása megoldható legyen. A zárómegbeszéléseken elhangzottak alapján megállapítható, hogy a tanfolyam hallgatói egyetértettek az összeállított programmal, és hasznosnak tartották a laboratóriumi foglalkozásokat is, amelyeken ebben az évben elsősorban elektromosságtani kísérletek és gyakorlatok szerepeltek.

Dr. Makai Lajos
egyetemi adjunktus,
tanfolyamvezető,
Szeged, JATE

2. *A középiskolai fizikatanárok műszerépítő tanfolyama.* — Az idén immár negyedik alkalommal rendezett az OPI a középiskolai fizikatanárok részére műszerépítő továbbképző tanfolyamot. A tanfolyam a műszereket illetően hozzájárulásos volt. Ez azt jelentette, hogy a tanfolyamon részt vevő kartársak az idén is kaptak 10—10 db tanulói kísérletezésre alkalmas, univerzális elektromos mérőműszert saját iskolájuk számára, de ezek árának kb. 75%-át (2613 Ft-ot) az iskola fizette, a többit pedig az OPI (908,80 Ft-ot). Lényeges különbség volt még az előző évi tanfolyamokhoz viszonyítva, hogy az idén a résztvevőknek kiosztott műszerek lengyel importból származó (Lavo 1. típusú) *gyári* műszerek voltak, melyekkel egy méréshatáron ellenállást is lehetett mérni.

Magán a tanfolyamon a résztvevők csak egy-egy olyan tanulókísérleti műszert javítottak meg, amelyeket az előző évi tanfolyamokon építettünk, és a használat során a tanulók kezében meghibásodtak. (Ennek megfelelően a tanfolyam is csak egyhetes volt.) A tanfolyamon résztvevők ily módon a hibakeresésbe, a műszerjavításba és a kiosztott műszerek kezelésébe kaptak bevezetést. Előadásokat hallgattak továbbá a kombinált rendszerű elektromos mérőműszerek szerkesztéséről és a tanulókísérleti órák módszertani kérdéseiről.

Ezen a helyen is köszönet illeti a tanfolyam házigazdáját, a hatvani 4. sz. általános iskolát, különösen pedig *Hajdú Kálmán* és *Kovács Gyula* kartársakat, akik meszszemenő figyelmességgel biztosították a tanfolyam résztvevőinek ellátását.

Sajnálatos, hogy 50 iskola közül 8 nem küldte el a tanfolyamra képviselőjét, noha a hozzájárulást befizette. Ezek közül 4 iskola egyáltalán nem is jelezte a távolmaradás okát. Éppen ezért az OPI a jövőben csak azoknak az iskoláknak a befizetéséhez járul hozzá a 10 műszer árának 25%-ával, ahonnan a tanfolyamra eljönnek a kartársak, és ott részt vesznek a műszerépítő és -javító munkában.

Végül egy statisztikai adat: az eddigi 4 műszerépítő tanfolyam keretében összesen 2620 db univerzális elektromos mérőműszert juttattunk a középiskoláknak (iskolánként 10 vagy 20 db-ot).

Itt jegyezzük meg, hogy a költségvetési okokból idén elmaradt rádiótechnikai tanfolyamot jövőre az OPI fizikai tanszéke ismét megrendezi.

Varga Lajos
főiskolai adjunktus,
Budapest, OPI

A II. nemzetközi fizikai diákolimpia

1968. június 23—30. között zajlott le hazánkban a II. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia. Megrendezésének megtisztelő feladatát a magyar versenycsapat tavalyi, varsói győzelme juttatta országunknak.

Az olimpián Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia, a Szovjetunió, valamint hazánk — tehát összesen 8 ország 3—3 versenyzője indult.

A versenyt a delegációvezetők, valamint a meghívott vendégek jelenlétében június 24-én este 18 órakor nyitotta meg a Budapesti Műszaki Egyetem E épületének nagy előadótermében *dr. Fekete József*, a Művelődésügyi Minisztérium Közoktatási Főosztályának vezetője. Üdvözölte a versenyzőket és a delegációvezetőket *dr. Nagy Elemér* tanszékvezető egyetemi tanár, az Olimpiai bizottság elnöke, *dr. Szigeti György*, Kossuth-díjas akadémikus, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat főtitkára, továbbá *Kárpáti Sándor*, a Magyar Kommunista Ifjúsági Szövetség Központi Bizottságának titkára is. A külföldi vendégek nevében *R. Kostyal* professzor, a csehszlovák delegáció vezetője válaszolt az üdvözlő szavakra.

A megnyitóünnepséget munkaértekezlet követte, amelyen *Kunfalvi Rezső*, a Középiskolai Matematikai Lapok Fizikai Rovatának szerkesztője, az olimpia szervezőtitkára ismertette a delegációvezetőkkel és a versenyzőkkel a verseny részletes programját, a lebonyolítás technikai részleteit.

Június 25-én reggel 9 órakor kezdődött meg az elméleti verseny ugyanazon előadóteremben. A tanulóknak a rendelkezésre álló 5 órás munkaidő alatt 3 elméleti feladatot kellett megoldaniuk, melyek szövegét anyanyelvükön kapták kézhez. A feladatokat — a külföldi delegációk vezetőitől régebben bekért javaslatok figyelembevételével — a magyar versenybizottság állította össze *dr. Vermes Miklós*, Kossuth-díjas tanár vezetésével. A lezárt boríték felbontása és a feladatok lefordítása közvetlenül a verseny kezdete előtt történt meg.

Tájékoztatásul közöljük a feladatok szövegét azzal, hogy a megoldások részletes elemzése a Középiskolai Matematikai Lapok Fizika Rovatában jelenik meg.

1. 30°-os hajlásszögű lejtőn $m_1 = 8$ kg tömegű, 10 cm átmérőjű tömör henger tengelyéhez hozzá van kötve fonállal $m_2 = 4$ kg tömegű tégla. Mekkora gyorsulással mozognak? A súrlódási együttható a tégla és a lejtő között $\mu = 0{,}2$. A gördülőellenállás és a csapágysúrlódás elhanyagolandó.

2. Egyik pohárban 300 cm^3, 0 °C hőmérsékletű toluol, egy másik pohárban 110 cm^3, 100 °C hőmérsékletű toluol van. (Térfogatösszegük tehát 410 cm^3.) Mennyi lesz az együttes térfogat, ha ezt a két folyadékot összeöntjük? A toluol köbös hőtágulási együtthatója 0,001 fok^{-1}. Minden hőveszteségtől tekintsünk el.

3. $\sqrt{2}$ törésmutatójú üvegből félhenger készült. Az üveg sík felületére 45°-os beesési szöggel fénysugarakat bocsátunk. A fénysugarak a tengelyre merőleges metszet síkjában feküsznek. A henger palástjának mely részén lépnek ki fénysugarak?

Mindhárom feladat teljes megoldásának értéke: 10 pont. Az elméleti versenyen tehát a versenyzők maximálisan 30 pontot szerezhettek.

A gyakorlati verseny június 26-án reggel 9 órakor az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kara Kísérleti Fizikai Tanszékének nagy laboratóriumában kezdődött meg. Az egyetlen feladat megoldására ugyancsak 5 órát fordíthattak a versenyzők. A feladatot a gyakorlati versenybizottság *Soós Károly* egyetemi adjunktus vezetésével állította össze.

A feladat szövege a következő volt:

A munkahelyen található három dobozba egy-egy elektromos áramköri alkatrészt építettünk be. Feladat:

a) Meg kell határozni, hogy milyen alkatrészek vannak az egyes dobozokban?

b) Meg kell mérni a beépített alkatrészek elektromos jellemzőit.

A dobozokat felbontani tilos!

A méréshez rendelkezésre bocsátunk egyenáramú, valamint váltakozóáramú áramforrást és két darab univerzális mérőműszert.

A feladat tökéletes megoldásával 10 pontot lehetett szerezni. A versenyzők tehát az elméleti és a gyakorlati versenyen együttvéve maximálisan 40 pontot szerezhettek.

A gyakorlati versenybizottság megállapította, hogy a versenyzők általában helyesen végezték a méréseket, felismerték az alkalmazható törvényszerűségeket. A dobozok tartalmát általában helyesen kiderítették. A pontos adatok megadása azonban már nem mindig sikerült részben a műszerhasználat pontatlansága miatt (a műszer váltakozó áramú állásában olvastak le egyenáramú adatot; a feszültséget nem az adott kapcsolásban, hanem külön mérték stb.) —, másrészt pedig a hibás értékelés miatt (pl. tévesen számították be a műszer belső ellenállását stb.).

Június 27-én, 28-án és 29-én valamennyi versenyző és delegációvezető Balaton környéki kirándulláson vett részt. Közben a magyar versenybizottság elvégezte az értékelés és a rangsorolás munkáját. A rangsort a delegációvezetőkből álló nemzetközi bíráló bizottság június 30-i délelőtti ülésén változtatás nélkül jóváhagyta.

Június 30-án délután 18 órakor a Hotel Ifjúság tanácstermében került sor a díjak ünnepélyes kiosztására.

I. díjat nyert: T. Kreglewski lengyel és *M. Simersky* csehszlovák versenyző (35—35 ponttal).

II. díjat nyert: Takács László magyar versenyző (33 ponttal).

III. díjban részesült: P. Georgiev és *E. Matejev* bolgár, valamint *Mihály László* magyar versenyző (31—31—31 ponttal).

IV. díjat kapott: A. Detela jugoszláv és *O. Krivánek* csehszlovák versenyző (30—30 ponttal).

További helyezettek: Marossy Ferenc (magyar) 29 ponttal, *Sz. G. Feizov* (szovjet) 28 ponttal, *J. Loose* (NDK) 28 ponttal. Loose a 2. és a 3. elméleti feladat különösen szép megoldásáért külön jutalomban részesült.

Az országok közötti nem hivatalos pontversenyben ezúttal is hazánk került az első helyre (93 ponttal), Csehszlovákia (85 pont) és Lengyelország (84 pont) előtt.

A díjkiosztó ünnepséget követő vacsorán *dr. Szigeti György* akadémikus mondott pohárköszöntőt. *R. Kostyal* professzor bejelentette, hogy a jövő évi nemzetközi fizikai olimpiát Csehszlovákia kívánja megrendezni.

Az olimpián megfigyelőként részt vett *F. Wattier*, az UNESCO iskolán kívüli tudományos neveléssel foglalkozó szervezetének főtitkára, valamint *R. Hochstein*, ugyanezen szervezet vezetőségi tagja is.

Ötletsarok

Elektrodinamikai kísérletek függőleges síkú demonstrációja. — Tapasztalataink szerint a szokásos középiskolai elektrodinamikai kísérletezés több szempontból is kifogásolható. Egy-egy óra összes elektromos kísérletének előzetes összeállítása alig valósítható meg. A tanórán történő összeszerelés pedig sok értékes percet vesz igénybe. A kísérletek előkészítésére fordított tetemes munka és idő ellenére a tanulók gyakran áttekinthetetlen, zavaros vezetékhálózatot látnak, amelyen csak részletes magyarázat és táblai rajz segítségével tudnak eligazodni.

Az említett problémák megszüntetése érdekében gimnáziumunkban olyan demonstrációs készletet konstruáltunk, amellyel függőleges síkban mutatható be az elektromosságtan valamennyi erre alkalmas kísérlete (kb. 100 kísérlet) az egyszerű áramkörtől az audionvevőig.

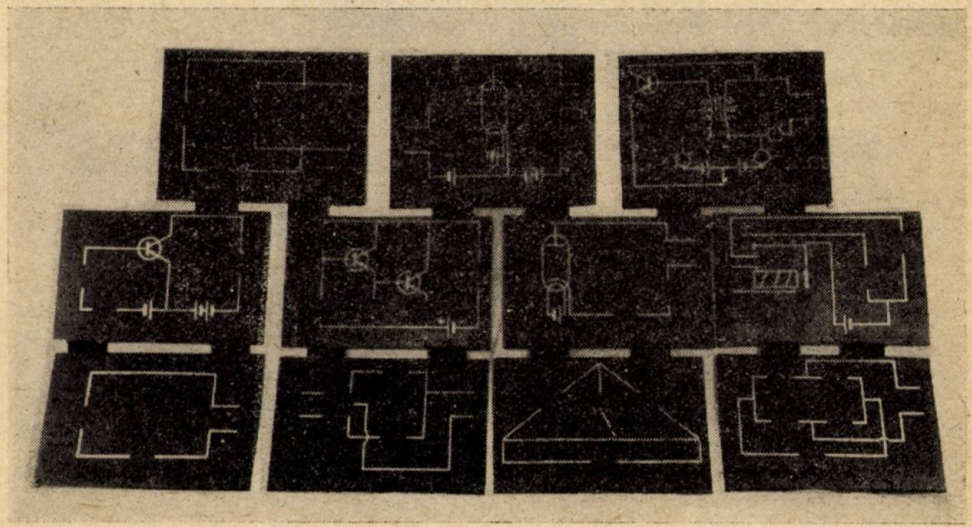
Az eszköz készítési és használati elve

A bemutatásra szánt kísérletek áramköreit típusokra osztottuk, és az egy típusba tartozókhoz (amelyek kapcsolási-elem-cserével vagy kisebb takarással egymásba átalakíthatók) egy-egy sémát készítettünk. Minden sémát külön rajztáblára, zöld alapon fehér színnel festettünk ki, a táblák másik oldalán pedig a huzalozást készítettük el. Az áramkörökbe banánhüvelyekben végződő megszakításokat iktattunk. A kapcsolási elemeket csavaros banándugó segítségével a táblákéval azonos színű lapokra szereltük, amelyekre rajzjeleiket is felfestettük. Egy kísérlet összeszerelése csupán a kapcsolási elemeknek a megszakítások helyére való dugaszolásából áll. Nagyobb méretű elem esetén (ampermérő, oszcilloszkóp) csak a rajzjelet dugaszoljuk. Biztonsági okokból a vezetékeket letakarjuk.

A táblák befogására hornyolt léc szolgál, amely asztalra erősített tartórudakon különböző magasságban rögzíthető. A táblák és a dugaszolható elemek tárolására egyszerű állványt készítettünk. A készlet 19 táblából és kb. 50 db elemet tartó, illetve rajzot takaró lapocskából áll. Van olyan táblánk, amellyel 27 db kísérletet végzünk, de olyan is akad, amellyel egyetlen bemutatást tervezünk. Megjegyezzük, hogy a sémák számát lehet ugyan csökkenteni, de ez az áttekinthetőség rovására megy, több takarólap alkalmazásával jár, és így a használatot nehézkessé teszi.

Az eszköz alkalmazásának előnyei

Az eszköz rendkívül megkönnyíti és lerövidíti a tanári munkát. A legbonyolultabb kísérlet összeszerelése is pillanatok alatt, néhány dugaszolással megoldható, miközben a kapcsolási rajz is megjelenik. A tanulók a helyükről jól látják a tankönyvhöz igazodó áramköröket. A kapcsolási elem mindig együtt jelenik meg rajzjelével, és így a tanulók tudatában a kettő erősebben kötődik egymáshoz.



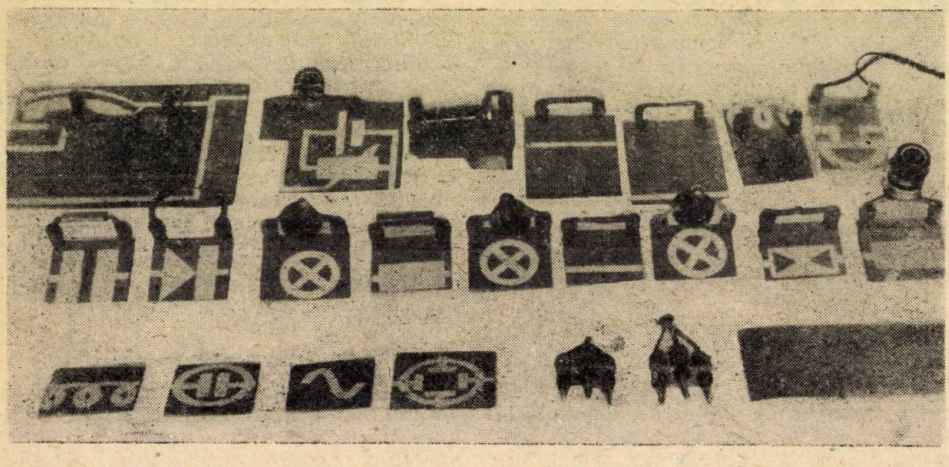
Számonkérésnél kapcsolási rajz készítése helyett a tanulók ugyanazzal az erővel a kísérletet is összeállíthatják, ami a felelő és az osztály számára is hasznos ismétlést jelent.

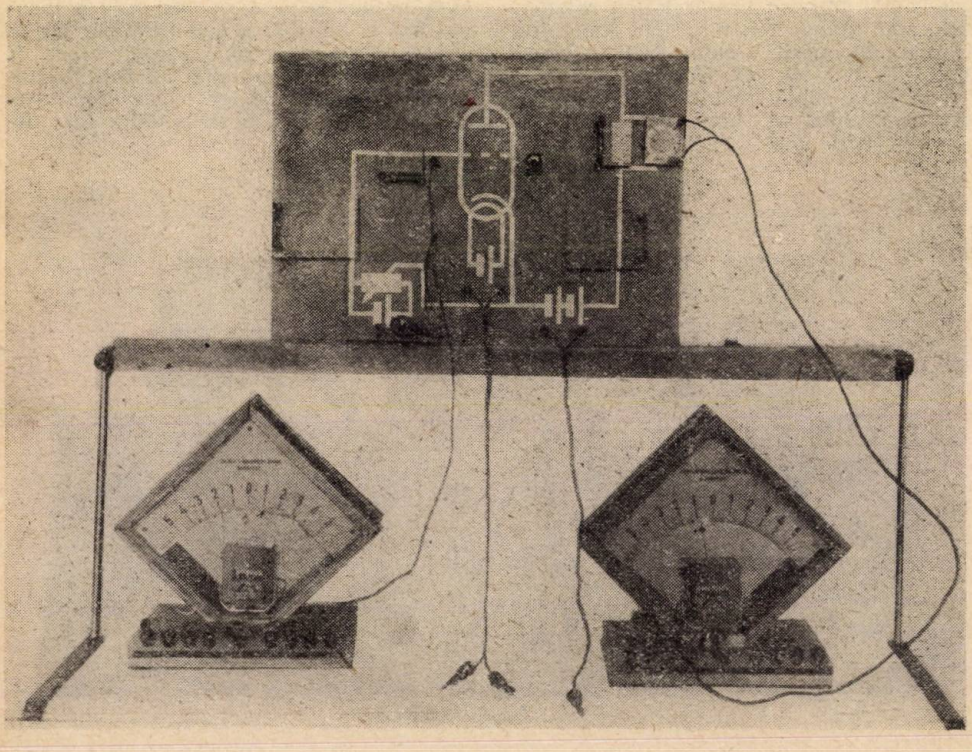
A kapcsolási sémák áttekinthetők és az egyes kísérleteknél szinte diktálják a dugaszolás módját. Emellett a tankönyv fejezeteihez igazodó részletes használati utasítást is készítettünk.

Egy tanítási órán általában egy vagy két táblát használunk, így az egy órai készlet könnyen szállítható.

Feltétlen előnyt jelent az is, hogy a táblák házilag, olcsón előállíthatók, tartozékaikként felhasználhatók a szertári állomány eszközei.

Szerény anyagi keretek között is lehet olyan a kivitelezés, amely a tanulókra esztétikailag kellemes hatású, és így az érdeklődés felkeltését szolgálja.





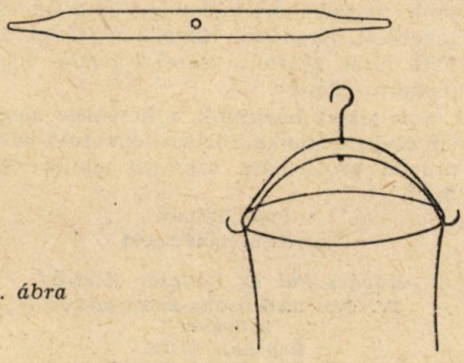
A táblák szakköri témák feldolgozására is alkalmasak, és a tanulókísérletezés alapeszközei is lehetnek.

Jurisits József és *Schwarcz Tibor*
gimn. tanárok, Bonyhád

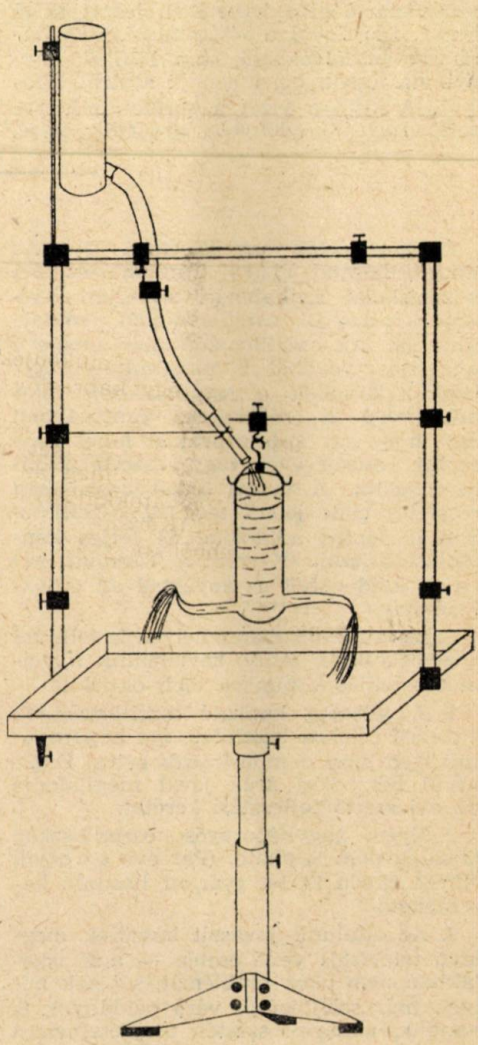
Megjegyzés. A szerzők összeállítása sokban emlékeztet a dr. Makai Lajos egyetemi adjunktus és Kocsis Vilmos gyakorló iskolai tanár által tervezett és a TANÉRT által már forgalmazott Elektrovaria megnevezésű eszközre, melynek leírását folyóiratunk ismételten közölte (1964. évi 2. sz. és 1967. évi 5. sz.). A Makai-féle eszközön minden áramköri elem külön táblácskán szerepel, és pl. 9 táblácskából épül fel egy összetettebb áramkör. Itt nagyobb alaptáblák és arra rászerelhető különálló elemek vannak. A két berendezés célja és alkalmazásának előnyei közel azonosak. A gyakorlat dönti majd el, melyik megoldás a célszerűbb. *(Szerk.)*

Folyamatosan működtethető Segner-kerék. — A Tanszergyár által készített folyadék Segner-kerékhez gyakorlatilag minden középiskola hozzájuthat. Ezt működtetés közben — fonálra függesztve — kézben kell tartani, vagy Bunsen-állványra felfüggeszteni. Ennél a megoldásnál a kísérlet elvégzése abból áll, hogy az üveghengerbe felülről vizet öntünk, s alul, a két átellenes oldalon elhelyezett, elszűkített végű kifolyón a víz kiáramlik, miközben az egész rendszer az impulzustétel szerint (akció—reakció elve) ellenkező értelemben mozgást végez.

Aki már kísérletezett ezzel az eszközzel, tapasztalhatta, hogy ez a megoldás nem a legszerencsésebb. A fonal ugyanis rövid idő múlva a forgás következtében összesodródik, emiatt akadályozza, majd teljesen meg is szünteti a forgást, sőt bizonyos idő múlva az egész rendszer visszafelé kezd forogni. Emellett számos más jellegű probléma is jelentkezik (a víz pótlása, összegyűjtése stb.), mely miatt a legtöbb iskolában ma már be sem mutatják a kísérletet. Sőt, a legutóbbi szakközépiskolai fizikakönyvekből érthetetlen okok miatt ki is maradt. Pedig érdekes jelenségről van itt szó, melynek alkalmazása a mindennapi életben igen elterjedt (szökőkút, öntözés stb.).



1. ábra



2. ábra

Ezek a problémák késztettek arra, hogy módosítsam a gyár által készített eszközt. Egy 4 mm × 60 mm-es, 0,5-ös vaslemez közepén igen kis lyukat fúrtam úgy, hogy azon egy gombostű lazán átdugható legyen. A lemez két végét annyira elvékonyítottam, hogy az üvegedény két oldalán készített furatba be lehessen dugni (1. ábra). A lemezen átdugott gombostű hegyes végén hurkot hajlítottam. Ezáltal az egész rendszer felfüggeszthető bármely rögzített akasztóra. Lényegében a gombostű fején függ ily módon az egész Segner-kerék. Mi az eszközt a mechanikai kereten működtetjük. (2. ábra). A szükséges vizet a kereten elhelyezett víztartóból csővezetéken juttatjuk el hozzá. Szorítóval a vízáramlás intenzitása úgy szabályozható, hogy felülről annyi víz jusson be, amennyi alulról kifolyik. A kifolyó vizet a kereten elhelyezett vízgyűjtő edényben gyűjtjük össze. Az összegyűlt vizet az alul elhelyezett csapon át edénybe engedjük, majd ezzel a vízzel a felső edényt ismét megtöltjük, így a folyamat tetszés szerinti ideig fenntartható és megfigyelhető. A működtetéshez szükséges valamennyi munkafolyamatot a tanulók végzik el.

Irodalom

Ronyecz József: Mechanikai kísérletekhez alkalmas keret és tartozékai; A fizika tanítása, 1967. 5. szám. (149—153).

Ronyecz József: Keret az univerzális állványtalpra a közép- és általános iskolai mechanikai kísérletekhez. (Válogatott fejezetek a mechanikából és a mechanika tanításából II.) Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat kiadványa, 1967.

Ronyecz József
középiskolai szakfelügyelő,
Hódmezővásárhely

Demonstrációs oszcilloszkóp. — Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat ez évi középiskolai fizikatanári ankétján televízió-képernyős oszcilloszkópot mutattunk be. Az oszcilloszkóp már meglevő televíziós vevőből is kialakítható úgy, hogy a készülék a továbbiakban mint műsorvevő is működjék, pontosabban úgy, hogy egy kapcsolóval át lehet kapcsolni műsorvevő vagy oszcilloszkóp-üzemmódra. A tanári ankét anyagában részletes cikk jelent meg az oszcilloszkópról pontos adatokkal és teljes kapcsolási rajzzal. (Kérésre a Társulat szívesen küld ebből az anyagból az érdeklődőknek.)

Szeretnénk azonban e helyen is felhívni középiskolában tanító kartársaink figyelmét oszcilloszkópunkra több okból is.

1. A jelenleg kapható oszcilloszkópok kutatási célokra készültek, így képernyőjük igen kicsi demonstrációs célra. Ezenkívül beszerzési áruk jóval meghaladja az évi szertárfejlesztási keretet.

2. Ilyen nagyképernyős oszcilloszkóp jelenleg nem kapható. (Pár éve az egyik KTSZ 28 000 Ft-ért gyártott hasonló készüléket.)

3. Az általunk javasolt készülék meglevő televíziós vevő esetén — ami iskolákban nem okoz problémát, sőt sok helyen már selejtezésre váró példányok is vannak, amelyek szintén megfelelnek a célnak — 4000 Ft összértékű alkatrészből megépíthető.

4. A készüléket úgy építettük meg, hogy könnyen beszerezhető, jól ismert alkatrészekből álljon. A készülék beállítása nem kényes, középiskolai elektronikus szakkörökben is elvégezhető. A beszerzés darabonként történhet, így egyszerre nem szükséges nagyobb kiadás.

Nem célunk most a részletes leírás, csupán megemlítjük, hogy az oszcilloszkóp bemeneti érzékenysége maximális eltérítésnél 0,3 V. Frekvenciamenete 50 Hz-től 15 000 Hz-ig terjed. Felépítése és kezelése megegyezik a jól ismert oszcilloszkópokéval. Az említett cikkben részletesen leírtuk, hogyan lehet meglevő televíziós vevőt átkapcsolni. Ezt még azzal szeretnénk kiegészíteni, hogy egyes készülékeknél a vízszintes tekercs helyére javasolt 50 ohmos ellenállás helyett jobb nagyobb értékűt vagy önindukciós tekercset használni. Nagyon megfelel az ITG által gyártott transzformátor 1200 menetű tekercse.

Sok sikert kívánunk a készülék megépítéséhez. Munka közben felmerülő bármilyen problémára szívesen adunk választ.

Poór István
egyetemi tanársegéd

Kovács Pál és *Kulcsár András*
IV. éves matematika-fizika szakos hallgatók
Budapest ELTE
Kísérleti Fizikai Tanszék

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok

Physik in der Schule 1967

A 10. számban *Juskovics, W.* ismerteti a szovjet fizikatanítás fejlődését az elmúlt 50 évben. A kezdeti nehézségekből kiindulva foglalkozik a tanterv és az óraszám alakulásával. Kitér a fizika fontosságára a világnézeti és az állampolgári nevelés szempontjából. Végül felsorolja a szovjet fizikai módszertan kiemelkedő alkotásait. — *Hartmann, W.* a mikroelektronikáról ír összefoglaló ismertetést. — A „Szaktudományi információ" rovatban a pneumatikus logikai elemekről olvasunk. — *Manthei, U.* gyermekpszichológiai vizsgálatokkal foglalkozik a 12—13 éves tanuló naív elméleteit boncolgatva nagyszámú tesztdolgozat alapján, melyekben különböző környezetben élő tanulóktól a hő és a fény fogalmára, továbbá egyes egyszerű természeti jelenségekre vonatkozólag kértek magyarázatot. — *Berndt, L.* önként vállalkozó tanulóknak rendszeresen adott gondolkodtató feladatokat, melyek az egyszerű behelyettesítésen túl problémafelismerést és megoldást kívántak. Az értékelés azt mutatja, hogy a feladatmegoldás igen értékes módszer a tehetséges tanulók ösztönzésére. — *Wenzl, E.* vitaanyagot közöl a tömeg és a súly fogalmának bevezető tárgyalási módjához a 6. osztályban. Tisztázza a tömeg, az anyagmennyiség és a súly fogalmát, rátér a tanításban észlelhető leggyakoribb hibákra és hiányokra, és két gondolatmenetet javasol a fejezet tárgyalására. — A számban még megtaláljuk a 6. és a 7. osztályban felhasználható szemléltetőeszközök jegyzékét.

A 11. számban *Werner, K.* ír megemlékezést Mme Curie születésének 100. évfordulója alkalmából a kiváló, kétszeres Nobel-díjas tudósról. — *Uszova, A. V.* foglalkozik a tanulók önálló munkára való szoktatásával. A cseljabinszki körzetben több iskolában a gyakorlati életből vett számításos példák, mérő-kísérletező feladatok és irodalmi munkát kívánó előadások szervezésével fokozatosan vezetik be a tanulókat az önálló problémameglátásba és problémamegoldásba. Megfelelő feladatokat ismertető füzeteket is adtak ki. — *Berndt, L.* a tehetséges tanulókkal való foglalkozás különféle módszerei közül a szakköri munkát ismerteti. Ez kiterjedhet a tanárral való állandó konzultációra, nehezebb, újszerű számításos feladatok megoldására, kísérletek előkészítésére, eszközök összeállítására, faliújság és szemléltető modellek készítésére stb. Elemzi a szakköri munka hatását a tanulók érdemjegyeinek alakulására. — *Göbel, R.* nomogramok felhasználását mutatja be a 6. osztályos fizikatanításban a sebességről és a sűrűségről szóló fejezetek tárgyalásával kapcsolatban. — *Assmus, H.* és szerzőtársai a mágnesség tárgyalását már a 9. osztályban a *B* kvantitatív, kísérleti alapon történő bevezetésével kívánja megoldani. — *Chlybov, N.* stroboszkopikus kísérletet ismertet a szabadesés törvényének levezetésére. — *Heidemann, A.* a 10. osztály záróvizsgájának előkészítésére írásbeli feladatokat ad a tanulóknak. — A „Szaktudományi információ" rovatban ezúttal a hővezető képesség meghatározásáról kapunk elméleti és gyakorlati anyagot.

A 12. számban *Landa, L.* a heurisztikus és algoritmikus folyamatok viszonyát tárgyalja a tanítás és tanulás problematikája keretében. — *Haspas, K.* a kísérletező természettudományok szerepével foglalkozik a politechnikai nevelés és a gyakorlati élet szempontjából. — *Link, R.* a tellur félvezető tulajdonságait és felhasználását ismerteti. *Berndt, L.* — a tehetséges tanulók foglalkoztatásával kapcsolatos tanulmányát folytatva — a tanulmányi versenyek feladatairól és a versenyek hatásáról ír. — *Schollnmayer, G.* munkalapokat használ fel a tanításnál és az értékelésnél. — *Gläser, M.* részletes kimutatást állít össze a ma használatos sugárdetektorokról. — *Lehmann, K.* kisfrekvenciájú, háromfázisú generátort épít. — *Hamann, G.* a fizikatanítás elmélyítésével és racionalizálásával foglalkozó berlini konferenciát ismerteti. — „Szaktudományi információ" címen mágneses úton vezérelhető ellenállásokról van szó.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

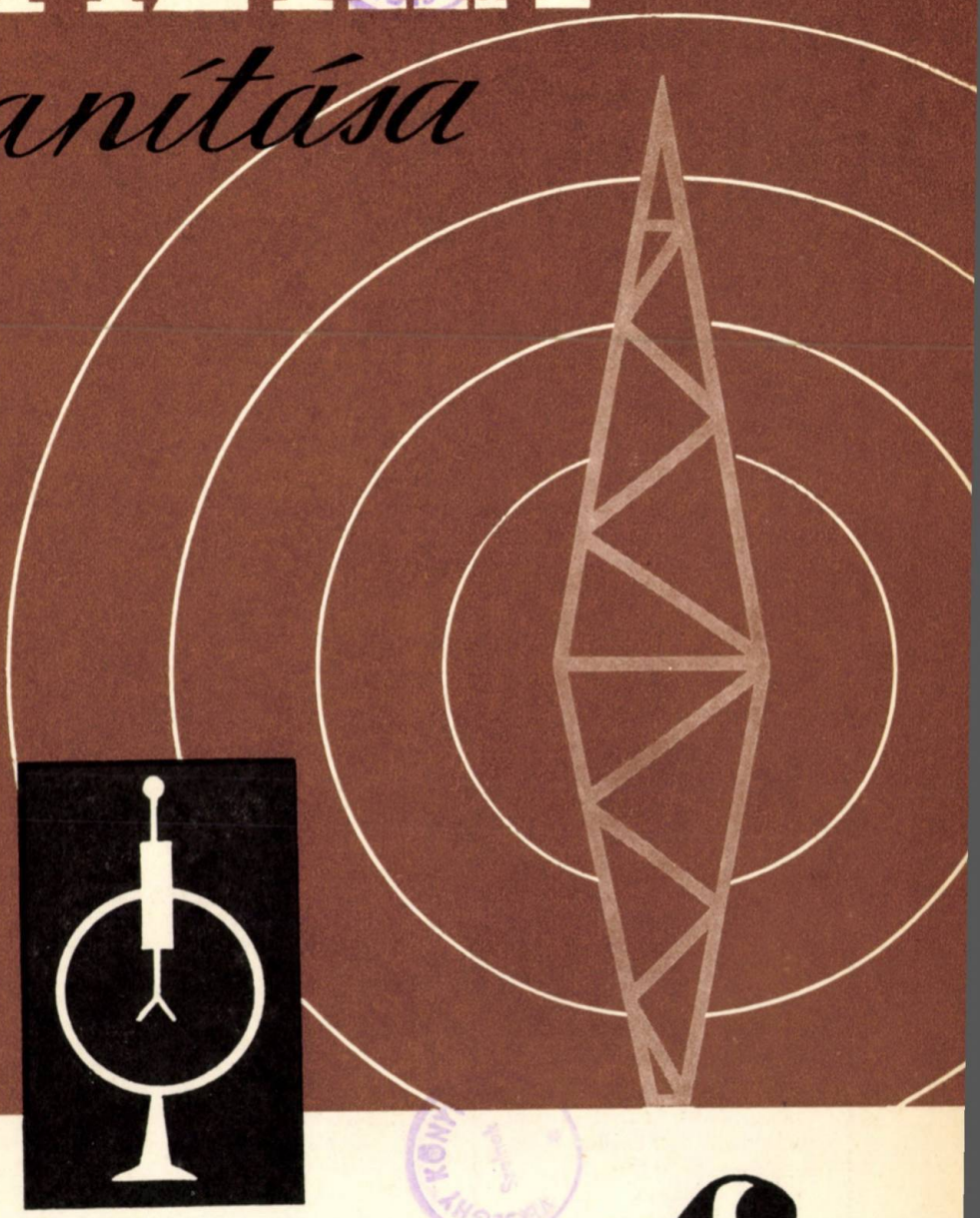
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	Fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	Fűzve: 17,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.	Fűzve: 20,— Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.	Fűzve: 25,50 Ft
Felvételi feladatok fizikából	Fűzve: 34,— Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)	Fűzve: 19,50 Ft
Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok. Matematikai és fizikai összefüggések	Kötve: 13,50 Ft
Számtan-mértan, fizika, kémia (tantárgyi bibliográfia)	Fűzve: 6,60 Ft
Varga Lajos: Tranzisztorok	Fűzve: 7,— Ft
Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)	Fűzve: 6,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)	Fűzve: 10,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.	Fűzve: 9,— Ft
Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 15,— Ft
Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 12,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Index-szám: 25290

A FIZIKA tanítása



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM

MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

6

ÉVFOLYAM 1968

A
FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTÉRIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos, Nyilas Dezső, Székely György, dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066) valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egyszámlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68 6., 8332 Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Schreiner Mihály: A fizikai gyakorlatok feltételeinek megteremtése a ráckevei járás általános iskoláiban 161
Dr. Bayer István—Bellay László: Az országos fizikaszaktárgyi versenyről 163
Skrapits Lajos—Tasnádi Péter: Mozgások leírásának kísérleti megalapozása 176
Nagy János—Nagy Jánosné: Az elektromágneses rezgések és hullámok tanításáról 182
Ötletsarok *(Köteles Gábor, Márkus Károly)* 189
Könyvismertetés *(V. Szalay Ilona, Dr. Juhász Károly, Dr. Rubóczky István)* .. 191

СОДЕРЖАНИЕ

Михай Шрейнер: Создание условий для упражнений по физике в восьмилетних школах района Рацкеве 161
Д-р Иштван Байер—Ласло Беллаи: Об общегосударственной олимпиаде по физике 163
Лайош Шкрапич—Петер Ташнади: Обоснование описания движений экспериментами 176
Янош Надь—Яношнэ Надь: О преподавании электромагнитных колебаний и волн 182
Затейный уголок *(Габор Кётелеш, Карой Маркуш)* 189
Новые книги *(Илона Салаи В., д-р Карой Юхас, д-р Иштван Рубоцки)* 191

INHALT

Mihály Schreiner: Das Schaffen der materiellen Voraussetzungen für die physikalischen Schülerübungen in den Allgemeinbildenden Schulen im Kreis Ráckeve 161
Dr. István Bayer—László Bellay: Über die physikalischen Zentralwettbewerbe ... 163
Lajos Skrapits—Péter Tasnádi: Experimentelle Begründung der Beschreibung von Bewegungen 176
János Nagy—Frau János Nagy: Über den Unterricht der elektromagnetischen Schwingungen und wellen 182
Praktische Winke *(Gábor Köteles, Károly Márkus)* 189
Bücherbesprechung *(Ilona V. Szalay, Dr. Károly Juhász, Dr. István Rubóczky)* .. 191

VÁRSEGHY KÖNYVTÁR

A fizikai gyakorlatok feltételeinek megteremtése a ráckevei járás általános iskoláiban

Az általános iskolai fizikai gyakorlatok és az új anyag feldolgozásakor alkalmazott tanulókísérletek megvalósításához sok tanulókísérleti eszközsorozat szükséges. A tanulókísérletezés feltételeinek megteremtése több éves tervszerű munkát kíván.

Az iskolák tanulókísérleti eszközökkel való ellátása a ráckevei járásban három formában történik.

Azokban az iskolákban, melyekben gyakorlati foglalkozás folyik, és műhelylyel rendelkeznek, ott a fizikát tanító nevelők irányításával az iskola igazgatójának támogatása mellett a gyakorlati foglalkozást vezető kartársak óráikon a tanulókkal készíttetik el az eszközöket. A járás több iskolájában ezt a munkát már 5—6 év óta tervszerűen és rendszeresen végzik, így a fizikai gyakorlatok ezekben az iskolákban megvalósíthatók. Ezzel a szép eredménnyel természetesen nem dicsekedhet mindegyik iskola, hiszen ez függvénye — többek között — az iskolában folyó gyakorlati foglalkozás jellegének és a műhely felszereltségének.

Az egyes iskolákban folyó eredményes eszközkészítő munka mellett tanulókísérleti eszközöket készítő járási munkaközösséget hoztunk létre, mely az új tanterv bevezetése óta működik. Tudom, ez nem egyedülálló, más járásokban is szép eredménnyel működnek hasonló munkaközösségek. Többféle próbálkozás után, azt hiszem, az elmúlt tanévekben megtaláltuk a járásunk körülményeinek legjobban megfelelő munkaközösségi formát. Tapasztalataimat ezúton szeretném a fizikát tanító nevelőknek és szakfelügyelő kartársaimnak átadni.

A munkaközösség segítséget nyújt azoknak az iskoláknak, melyekben mezőgazdasági jellegű gyakorlati foglalkozás folyik, vagy még egyáltalában nincs gyakorlati foglalkozás. Olyan sorozatokat készítünk, melyeket a TANÉRT nem gyárt. Az elkészítendő eszközök kiválasztásához segítséget nyújt Gergely Péter „Az általános iskolai fizikai gyakorlatok eszközei" c. cikke („A fizika tanítása" 1966. évi 4. sz.) és a „Tanszerjegyzék az általános iskolák számára" (Tankönyvkiadó, 1966). Célunk, hogy a tanulókísérleti eszközsorozatok a járás területén lehetőleg egységesek, tanulókísérletezésre alkalmasak és szépek legyenek.

A munkaközösség a legjobban felszerelt politechnikai műhellyel rendelkező és könnyen megközelíthető iskolában (Szigetszentmiklós II. sz. iskola) működik. Tanulókísérletezésben kiváló eredményeket elért fizikatanár (Pelsőci László) és két lelkes, tanulókísérleti eszközök készítésében jártas, gyakorlati foglalkozást tanító nevelő (Boldizsár Gézáné és Németh Zoltán) vezeti a munkaközösséget.

Munkaterv szerint tanévenként öt alkalommal tartunk foglalkozást, melyeken a járás iskoláiban fizikát vagy gyakorlati foglalkozást tanító kartársak (iskolánként 1—2 nevelő) vesznek részt.

A korábbi években a foglalkozásokon egy-egy mintadarabot készítettek a nevelők, ezek alapján készíttették el a saját iskolájukban a sorozatokat. Gyengén felszerelt műhellyel vagy műhellyel nem rendelkező iskoláknak ez nem sok segítséget nyújtott.

Az 1966—67. tanévtől kezdődően a két gyakorlati foglalkozás szakos munkaközösség-vezető áldozatkész munkával minden iskola részére húszas sorozatokban elvégzi — az elkészítendő eszköz méretei szerint — az anyagok darabolását (fa, fém, műanyag). A foglalkozáson megjelent nevelők iskolánként kapnak egy ilyen előkészített sorozatot. A kartársak ügyességétől és az időtől függően 1—2 eszközt teljesen elkészítenek, sőt az összes munkadarabon elvégzik azokat a műveleteket, melyekre a saját iskolájukban nincs lehetőség (pl. a fúrásokat). A félig kész munkadarabokon a tanulók gyakorlati foglalkozásokon vagy a szakkörön könnyen el tudják végezni a reszelést, a csiszolást, a forrasztást, a szerelést. Ezzel az eljárással elértük, hogy az iskolákban teljes sorozatok készüljenek el.

Az anyagok beszerzésével járó költségeket 30—40 Ft-os számlákkal számoljuk el (bevásárláskor ilyen számlákat kér a munkaközösség-vezető), így az iskolákat minimális, de közel egyenlő összeggel terheljük meg.

A foglalkozásokon részt vevő nevelők útiköltségét a Járási Tanács V. B. Művelődésügyi Osztálya megtéríti.

A fizikai gyakorlatok és tanulókísérletek megvalósításához a házilag készített sorozatok nem elegendők. Különösen a 8. osztályos tanulókísérletek elvégzéséhez szükségesek a gyárilag készített sorozatok, melyeket gyakorlati foglalkozásokon nem tudunk előállítani (mérőműszerek, generátormotor-modell stb.). A Ráckevei Járási Tanács V. B. Művelődésügyi Osztálya — szem előtt tartva a fizikatanterv által előírt feladatokat és követelményeket — a járás 21 iskolájából 12-nek megrendelte a fizikai egységcsomagot, melyeket a kijelölt iskolák meg is kaptak. Három iskola — figyelembe véve a tanulócsoportok számát és a következő években várható osztálylétszámokat — az egységcsomag húszas sorozataiból tízes sorozatokat más iskolának adott át, így 9 nagy iskola teljes és 6 kisebb iskola tízes sorozatú egységcsomaggal rendelkezik. Néhány egységcsomagot kapott iskolában a korábban elkészített vagy vásárolt eszközök közül sok feleslegessé vált, ezeket az eszközöket azok az iskolák kapták meg, melyekben még nincs gyakorlati foglalkozás.

A fizikai egységcsomagok a járás iskoláiban a tanulókísérletezést fellendítették, az eszközöket tanárok és tanulók egyaránt megkedvelték, és örömmel kísérleteznek, mérnek azokkal.

Az egyes iskolákban folyó eszközkészítő munkának, a tanulókísérleti eszközöket készítő járási munkaközösségnek és nem utolsósorban a központi ellátásnak köszönhető, hogy a járás a fizikai tanulókísérletezés terén jól áll. Ennek ellenére a szertárak tanulókísérleti eszközökkel való bővítését tovább kell szorgalmaznunk. Továbbra is legfontosabb feladatunknak tartjuk az egységcsomagot kiegészítő eszközök elkészítését, és arra hívom fel a fizikát tanító kartársaim figyelmét, hogy mire az egységcsomag vagy annak legszükségesebb sorozatai iskolájukhoz megérkeznek, a kiegészítő eszközök már meglegyenek, hiszen ezek nélkül a gyári készítésű sorozatok (különösen a 8. osztályos eszközök) nem használhatók.

Schreiner Mihály
járási szakfelügyelő, Szigetszentmárton

Az országos fizikaszaktárgyi versenyről

A Magyar Úttörők Szövetségének Országos Elnöksége 1968-ban első ízben hirdetett az illetékes művelődésügyi szervekkel egyetértésben az általános iskolák 7—8. osztályos tanulói részére országos önálló fizikaszaktárgyi versenyt. Az iskolai csapatversenyek, majd a járási (kerületi) és megyei (városi) versenyek után június 9-én és 10-én került sor az országos döntő lebonyolítására, osztályok szerint külön csoportban.

Az országos döntő tervezett létszáma csoportonként 27 fő volt, a 19 megye és a 4 megyei jogú város legjobbja, továbbá a fővárosi verseny első 4 helyezettje szerzett jogot a részvételre. Sajnálatos, hogy fizikából Borsod-Abaúj-Zemplén és Vas megye, továbbá Miskolc megyei jogú város úttörő központjai nem küldtek képviselőt a versenyre, így a fizikadöntőnek mindkét csoportban csak 24 résztvevője volt.

A verseny írásbeli és szóbeli részből állott. Az első napon került sor az írásbelire. Csoportonként előre sokszorosított feladatlapokat kaptak a pajtások, melyeket az Országos Versenybizottság állított össze elég bőségesen, viszont a munkaidő két teljes óra volt.

7. osztály

1. Ellenőrizd az alábbi állítások helyességét! Ha igaz, „+", ha nem igaz, „—" jelet tégy a sor végén levő rovatba!

A testek súlya az északi sarkon a legkisebb.	
A párolgó folyadék hőt vesz fel.	
Az 5 dioptriás lencse fókusztávolsága 25 cm.	
A lecsapódó gőz hőt ad le.	
A borotválkozótükörben fordított tükörképet látunk.	
A vas az olvadt alumíniumban elmerül.	
830 kcal egyenértékű 1 kWh mechanikai munkával.	
A lóerő a munka legnagyobb mértékegysége.	
Az erő mértékegysége 1 kg.	
A tanulók átlagos súlya 40 kg.	
A Holdon a testek tömege ugyanakkora, mint a Földön.	
A Holdon több cukrot kellene tenni a kávéba, mint a Földön.	
A mikroszkóp tárgylencséje homorú.	
Hatféle színű fénysugár van.	
A fajsúly a test tömegének és térfogatának hányadosa.	
A nyomás a felület csökkentésével növelhető.	
A hőmérséklet mértékegysége 1 cal és 1 kcal.	
A mozgás oka az erő.	
A sebességváltozás oka az erő.	
A 4 ütemű benzinmotor a második ütemben végezhet munkát.	
	20

2. Melyik teljesítmény nagyobb? Írd a megfelelő jelet (<; =; >) a két teljesítmény közé!

$100 \frac{mkp}{s}$	800 W	
$200 \frac{mkp}{s}$	0,3 kW	
3 LE	$225 \frac{mkp}{s}$	
0,5 kW	1 LE	4

3. Melyik energia nagyobb? Írd a megfelelő jelet közéjük!

1 kWh	1 kcal	
500 kcal	0,5 kWh	
1000 mkp	2 kcal	3

4. Töltsd ki az alábbi táblázatok hiányzó adatait!

a)

Az anyag				
neve	tömege	súlya	fajsúlya	térfogata
Fa	1 g	p	$\frac{p}{cm^3}$	2 cm^3
	kg	kp	$1 \frac{kp}{dm^3}$	1 cm^3
	g	kp	$1 \frac{p}{cm^3}$	2 dm^3
Víz	g	kp	$\frac{p}{cm^3}$	30 cm^3
Acél	kg	15,6 p	$7,8 \frac{kp}{dm^3}$	cm^3
Vörösréz	3,5 kg	kp	$8,6 \frac{p}{cm^3}$	dm^3

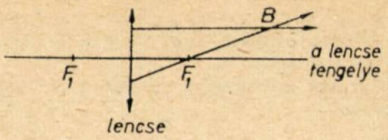
15

b)

Domború lencse képalkotása				
A fényforrás (tárgy) helye	A kép			
	helye	nagysága	állása	minősége
			egyenes állású	
	egyszeres és kétszeres fókusz között			
		kicsinyített		

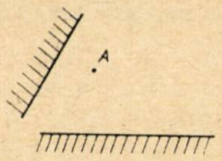
12

5. Az ábrán a fénysugarakat a domború lencsén történt áthaladás után ábrázoltuk. Rajzoljátok meg a lencse előtt is a sugarakat! Hol van a fényforrás? .....



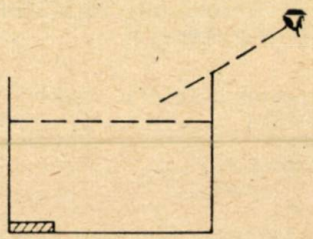
2	

6. Szerkeszd meg az *A* pont tükörképét, ha az *A* két, egymással 60°-os szöget bezáró tükör között van!



5	

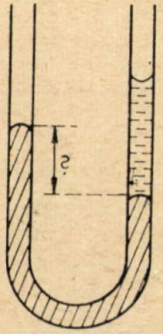
7. Láthatja-e a megfigyelő a fazék víz aljára tett pénzdarabokat az ábrázolt helyzetben? Miért? Magyarázd meg a rajz segítségével is!



3	

8. Egy közlekedőedény két szárában higany és az egyik szárban a higanyfelszín felett víz van. A vízoszlop magassága 10 cm. Mekkora szintkülönbség van a higanyfelszínek között?

$\left(\text{A higany fajsúlya } 13{,}6\ \frac{\text{p}}{\text{cm}^3}.\right)$



5	

9. Két gyerek mérleghintán (libikókán) hintázik. Hol kellene alátámasztani a 3,2 m hosszú hintát, ha azt akarjuk, hogy a két végén a 15 kp és a 25 kp súlyú gyerek egyensúlyban legyen? (A rúd súlyától tekintsünk el!)

5	

10. Egyik edényben 5 kg vizet és 3 kg vasat 53 kcal hővel, másikban 5 kg vizet és 5 kg vasat 55 kcal hővel ugyanannyi hőfokkal felmelegítünk. Hány kcal kell 1 kg vasnak 1°C-kal történő felmelegítéséhez?

8	

11. Rajzold le a kétütemű belsőégésű motor szerkezetét, és írd le működését!

5	

Elért összpontszám: ..... | 87 | |

A versenyző neve: .....

iskolája: .....

8. osztály

1. Húzd alá a jobb oldalon álló szavak közül a megfelelő szót vagy szavakat!
   a) Milyen áram mérésére alkalmas a forgótekercses árammérő?
   egyenáram
   váltakozó áram
   egyen- és váltakozó áram
   b) Milyen áram mérésére alkalmas a lágyvasas árammérő?
   egyenáram
   váltakozó áram
   egyen- és váltakozó áram

1	

2. Írd be a pontok helyére a megfelelő fizikai eszköz nevét és rendeltetését! Sav vagy só vizes oldatába két különböző, egymással nem érintkező fém merül. A berendezés neve? ....., rendeltetése: .....

1	

3. Írd be a pontok helyére a megfelelő szavakat!
   a) A generátor ..... energiát alakít át ..... energiává.
   b) Az elektromotor ..... energiát alakít át ..... energiává.

1	

4. Írd be a pontok helyére a feltett kérdésekre a helyes feleletet!
   a) Miből áll egy rúdelem?

   .....
   .....
   .....
   .....

   b) Mitől függ a vezető ellenállása?

   .....
   .....
   .....
   .....

   c) Mitől függ a rúdmágnesnek tekercsben való mozgatásával indukált feszültség?

   .....
   .....
   .....

3	

5. Két községnek a térképen lemért távolsága 4,8 km. A két községet összekötő egyenes út emelkedése 25‰. Mekkora munkát végez — a súrlódási erő legyőzésétől eltekintve — az 1500 kp súlyú gépkocsi motorja, miközben a gépkocsi egyenletesen felmegy az úton?

3	

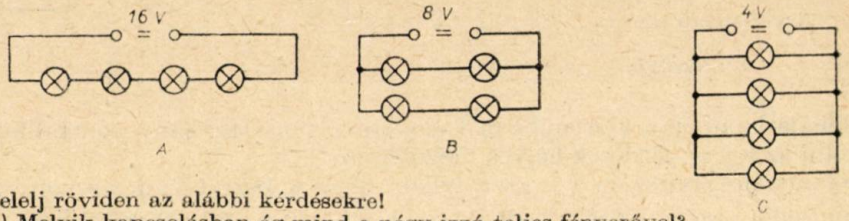
6. Kerékpárra szerelt segédmotor 25 $\frac{km}{h}$ sebességgel haladva 100 km-es úton 1,4 liter benzint fogyaszt és eközben teljesítménye 0,75 LE. A benzin fajsúlya 0,75 $\frac{kp}{liter}$, égéshője 9000 $\frac{kcal}{kp}$. Mekkora a motor hatásfoka?

6	

7. Egy emelőgép motorján 220 V feszültség mellett 5 A erősségű áram halad át. Mennyi idő alatt lehet ezzel a géppel 55 kp súlyú terhet 4 m magasra felemelni?

3	

8. Négy darab 4 V-os izzólámpát háromféle módon kapcsolunk össze:



Felelj röviden az alábbi kérdésekre!

a) Melyik kapcsolásban ég mind a négy izzó teljes fényerővel?

.....

b) Melyik kapcsolásban a legkisebb az összáramerősség?

.....

c) Mekkora az áramerősség a *B* és *C* kapcsolás egyes mellékágaiban, ha egy izzó ellenállása 20 ohm?

.....

d) Mekkora az áramerősség az áramkörök vastag vonallal jelzett részeiben (a főágban)?

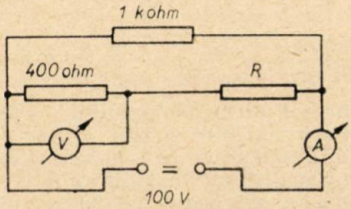
.....

4	

9. 440 W teljesítményű villamosmelegítőt akarunk készíteni, melyet 220 V-os hálózatra kapcsolva működtetünk. Az ellenálláshuzal 0,008 mm² keresztmetszetű, 0,5 $\frac{\text{ohm mm}^2}{\text{m}}$ fajlagos ellenállású konstantánból készül. Mekkora hosszúságú huzalra van szükségünk?

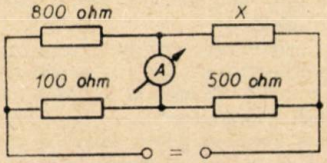
4	

10. A feszültségmérő 40 V-ot mutat. Mekkora az *R*-rel jelölt ellenállás, és mekkora áramerősséget jelez az áramerősség-mérő?



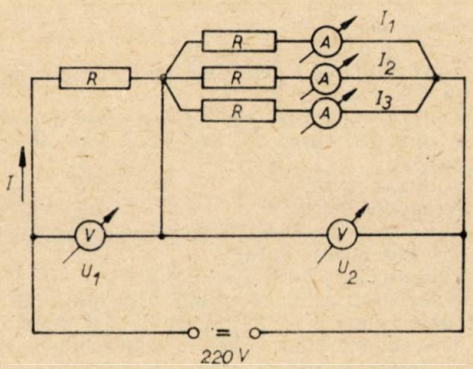
4	

11. Mekkora legyen az *x* ellenállás az ábrán látható kapcsolásban, ha azt akarjuk, hogy az árammérőn ne menjen át áram?



3	

12. Mit mutatnak az egyes műszerek az ábrán látható kapcsolásban? $R = 15$ ohm.



5	

Elért összpontszám: 38

A versenyző neve: .....

iskolája: .....

A feladatlapokon a versenybizottság előre feltüntette, hány ponttal kívánja értékelni az egyes kérdések helyes megoldását.

A maximális pontszám a 7. osztályban: 87, a 8. osztályban: 38 volt.

A második napon, a szóbeli alkalmával, minden pajtásnak két kérdésre kellett válaszolnia (egy könnyebb, 2 pontosra és egy nehezebb, 4 pontosra), ezenkívül egy kísérleti feladatot is meg kellett oldaniuk (5 pont). A szóbeli alkalmával tehát mind a 7., mind a 8. osztályosok összesen maximálisan $2+4+5=11$ pontot szerezhettek. Feltűnően ügyes feleletek alkalmával megvolt a lehetőség plusz pontok szerzésére is. A versenybizottság a szóbelin csak azokkal a pajtásokkal foglalkozott, akik feladatlapjukat viszonylag jobban dolgozták ki. Az összlétszámnak így a fele vett részt a szóbeli versenyen.

A pontozás arányából látszik, hogy a versenybizottság nagyobb súllyal vette számításba a feladatlapok kitöltését, mint a szóbeli feleletet. Ezt joggal tehette, mert a feladatlapok a tananyagnak a leglényegesebb részeit felölelték, míg bármely szóbeli kérdés csak részletkérdés lehetett, és ha fontos részletre is vonatkozott, mégiscsak egyetlen területre.

Ugyancsak tanulságképpen közöljük a szóbeli alkalmával feltett kérdéseket és a kísérleti feladatokat a jelzett csoportosításban.

7. osztály

2 pontos kérdések

1. Iszapos fenekű folyóban gyalogolunk. A sekély vízben mélyebben süppedünk az iszapba, mint a nyakig érő vízben. Miért?
2. Miért látjuk sötétnek a nyitott ablakot az utcáról?
3. Lehet-e kezünk melegével forralni?
4. Magyarázd meg az elszabadult játékléggömbök sorsát!
5. Hogyan lehet egy bekeretezett tükör vastagságát megállapítani anélkül, hogy a keretből kivennénk?
6. A vízbefúltak holttestét a víz 1—2 nap múlva „feldobja". Miért?
7. Télen megfigyelhettétek, hogy a ferde háztetőre esett vastag hóréteg hirtelen lecsúszik, amikor a hó olvadni kezd. Miért nem csúszik le olvadás előtt, és miért csúszik le az olvadás kezdetén?
8. Miért fektetik a vasúti síneket talpfákra?
9. Miért veszélyes a mozgó járműről leugrani?
10. Miért kötelezik bukósisak viselésére a motorkerékpáron utazókat és miért nem az autóban utazókat?
11. Mi a forrás és mi a párolgás jellemzője?
12. A fénysugár a víz felületén áthaladva nem változtatja meg irányát. Lehetséges-e ez?
13. Min alapszik a hőmérsékletmérés?
14. Milyen halmazállapot-változás történik, amikor a gyertyát eloltjuk?
15. Mennyi lesz a mozgási energiája az 5 m magasról leejtett 2 kg tömegű testnek a leesés pillanatában?
16. Miért hűsítő a huzat, a szél?
17. Miért szeretjük az éles kést?
18. Gerendára akasztott, 6 csigából álló csigasor segítségével 50 kp súlyú terhet emelünk fel. Mekkora erő hat a gerendára?
19. Belefér-e 5 kg higany egy félliteres edénybe?
20. Egy labdát lemerítünk a víz színe alá. Hol működik rá nagyobb felhajtóerő: közvetlenül a víz színe alatt vagy 2 m mélységben? Miért?
21. Látható-e a fénysugár? Miért van hajszálcsőben a hőmérők folyadékszála? Mivel magyarázható, hogy a mázolatlan korsóban hűs marad a víz?

22. Egy pohárban víz van. Melyik esetben emelkedik meg jobban a víz szintje: ha 1 kg vasat vagy 1 kg ólomsörétet teszünk bele? Miért?
23. Miért nehéz lefeszíteni az üveges konzerv fém tetejét?

4 pontos kérdések

1. Milyen fizikai jellemzők változnak meg, ha a testet melegítjük? (Halmazállapotváltozás nélkül.)
2. A csónak súlya 300 kp, teljes vízkiszorítása (térfogata) 500 liter. Hány hl víz folyik bele elsüllyedésig, amikor léket kap?
3. Mit mutat az erőmérő a liftben a felfelé indulás pillanatában, és mit mutat akkor, amikor már egyenletesen halad lefelé?
4. Miért ég jobban a gyertya, ha föléje lámpaburát helyezünk?
5. Hogyan lehet a fényképezőgépen a filmre jutó fénymennyiséget változtatni?
6. A burgonyát azért teszik verembe, hogy ne fagyjon meg; a jeget azért, hogy el ne olvadjon. Hogyan magyarázod ezt?
7. Miért kezdenek csak tavasszal folyni a télen megrepedt csövek?
8. Azonos lesz-e a közlekedőedény mindkét szárában a higany felszíne, ha egyik szárába
   a) vizet öntünk;
   b) platina darabokat teszünk;
   c) egy vasgolyócskát helyezünk?
9. Miért kényelmesebbek azok a székek, amelyeknek ülőkéje és háttámlája homorított?
10. Magyarázd meg a pokrócrázás célját és fizikai értelmét!
11. Azonos-e a forrásban levő víznek a hőmérséklete a felszínen és az edény alján?
12. A cirkuszban a zsonglőr megterít egy asztalt, ráhelyezi az edényeket, majd kirántja az edények alól a terítőt, s a megterített asztalon semmi sem változik. Kell-e ehhez ügyesség vagy csak a fizika tudása?
13. Miért akkora a lázmérőn a tizedfok, mint a szobahőmérőn egy egész fok?
14. Miért nem használnak mozivászon helyett fényes fémfelületet vagy csiszolt márványlapot?
15. Ha meg akarunk győződni róla, hogy tiszta-e a víz, fekete háttérben, oldalsó megvilágításban vizsgáljuk. Miért?
16. Miért füstölnek fagyveszély esetén?
17. Magyarázd meg, hogyan védi meg a palántát a megfagyástól a ráborított újságpapír vagy műanyag fólia!
18. Mikor lenne célszerű alumínium ruhát viselni, télen vagy nyáron? És papírruhát?
19. Miért kell a belsőégésű motorok hengerét hűteni, és miért nem hűtik a gőzgépét?
20. Kettős vágányú vasúti pályán személy- és gyorsvonat halad. A pályatest mellett álló megfigyelő azt állapítja meg, hogy a gyorsvonat sebessége kétszer akkora, mint a személyvonat sebessége.

I. Mit tud mondani a személyvonaton utazó a gyorsvonat sebességéről és mozgásirányáról,
   a) ha a két vonat egy irányban halad?
   b) ha a két vonat ellentétes irányban halad?

II. Mit tud mondani a gyorsvonaton utazó a személyvonat sebességéről és mozgásirányáról, ha
   a) a két vonat egy irányban halad?
   b) a két vonat ellentétes irányban halad?

21. Egyenletes mozgást végző személyvonat egyik kocsijában az egyik utas függőlegesen feldobja az öngyújtóját. Milyen pályán mozog az öngyújtó
   a) a kocsiban ülő másik utas szerint?
   b) a pályatest mellett álló megfigyelő szerint?
22. Az elmúlt hetekben a rádió és az újságok hírül adták, hogy eltűnt az amerikai haditengerészet Scorpio nevű atommeghajtású tengeralattjárója. A mentésről úgy nyilatkoznak, hogy csak 200 m mélységű tengerrészen van remény a megmentésre. Miért reménytelen a mentés sokkal mélyebb tengerrészen? Mi történhetett a tengeralattjáróval?
23. Egy edényben víz van, a vízre fadarabot teszünk. Változott-e a fenéknyomás? Miért?
24. Miért nem feszítik ki feszesre a távvezetékhuzalokat a póznák között? Hogyan feszítik meg a téli és hogyan a nyári építéskor?

25. Miért reped meg a villanytűzhely vaslapja, ha a forró lapra hideg víz folyik?
26. Miért növekszik azoknak az autóknak a benzinfogyasztása, amelyek gyakran állnak meg, szemben azokkal, amelyek hosszú távon és egyenlő sebességgel haladnak?

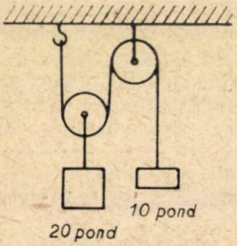
Kísérletek

1. Határozd meg egy gyertya képének előállításával a domború lencse fókusztávolságát!
2. Két pohárban kétféle folyadék van. Állapítsd meg rugós erőmérő segítségével, melyik folyadéknak nagyobb a fajsúlya!
3. Bizonyítsd be a rendelkezésedre álló eszközök segítségével, hogy a fekete testek erősebben sugároznak, mint a fényes felületűek!
4. Mérd meg mérővessző segítségével egy vékony huzal átmérőjét!
5. Határozd meg a folyadék fajsúlyát vagy térfogatát! Rendelkezésedre áll rugós erőmérő és egy 7,5 cm^3 térfogatú vashenger. A folyadék a 2. sz. pohárban van.

8. osztály

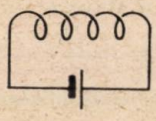
2 pontos kérdések

1. Duna-tengerjáró hajónk kifut a Dunáról a Fekete-tengerre. Hol hat rá nagyobb felhajtóerő, és hol merül mélyebbre: a Dunán vagy a tengeren? Miért?

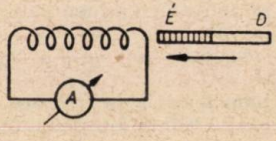
2. 

Az erő fele a tehernek, még sincs egyensúly! Miért? Mi szükséges az egyensúly biztosításához?

3. 22,6 kp súlyú ólomtömböt $\left(\gamma = 11{,}3\ \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}\right)$ lógatunk a Balatonba 5 m mélyre és 5,4 kp súlyú alumínium tömböt $\left(\gamma = 2{,}7\ \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}\right)$ a Velencei tóba 2,5 m mélyre. Melyikre hat nagyobb felhajtóerő? Válaszodat indokold!
4. 1 kg 0°C-os jégre 1 kg 100°C-os vizet öntünk. Mi történik, és mennyi lesz a közös hőmérséklet?
5. 220 V feszültségre gyártott 400 W-os főzőlapot 110 V-ra kapcsolunk. Mekkora a teljesítménye?
6. Milyen anyagból készülhet a távbeszélő mikrofonjának és milyen anyagból a hallgatójának a membránja? Miért?
7. Mi történnék akkor, ha a főzőlap spirálját ugyanolyan anyagú, ugyanakkora hosszúságú, de az eredetihez képest kétszeres keresztmetszetű huzalra cserélnénk ki?
8. Mi lenne a következménye annak, ha vasból vagy rézből készítenék az elektromos berendezések fűtőszálait?
9. Mi a különbség a kW és a kWh között?
10. Hogyan érvényesül az energiamegmaradás törvénye a transzformátorral végzett feszültségátalakításkor?
11. Melyik gazdaságosabb eszköz: a főzőlap vagy a merülőforraló?
12. Milyen pólus van a tekercs bal oldali végén? Válaszodat indokold!



13. Milyen mágneses pólus jön létre a tekercsnek a rúdmágnes északi pólusához közel eső végén? Miért?



14. Egy huzal ellenállása 10 ohm. Mekkora az ellenállása az ugyanolyan anyagból készült háromszoros hosszúságú és kétszeres keresztmetszetű másik huzalnak?
15. Hogyan állíthatunk elő indukált feszültséget? Sorold fel a lehetőségeket!
16. Mi határozza meg a transzformátor szekunder tekercsében a feszültséget?
17. Magyarázd meg a fizikai különbséget az egyen- és a váltakozó áram között! Milyen árammal találkozol otthonodban?

4 pontos kérdések

1. Kétoldalú emelő egyik oldalán 5 cm-es karon 200 pond, 10 cm-es karon 100 pond súlyú terhet függesztettünk fel. Mekkora erővel tudom 20 cm-es karon a két terhet egyensúlyban tartani?
2. Vízszintes, sima úton szívesebben haladsz kerékpáron, mint gyalog. Meredek emelkedőn viszont inkább tolod a kerékpárt. Mi ennek a fizikai magyarázata?
3. 36 km/h sebességgel haladó vonat 3 m széles kocsiját az oldalfalra merőlegesen puskalövedék üti át. A kimeneti nyílás 5 cm-rel esik hátrább a bemeneti nyílásnál. Mekkora a lövedék sebessége?
4. A levegőhöz képest nyugalomban levő léggömb úszik-e, vagy lebeg? Válaszodat indokold!
5. Mozdonyunk 7500 kp erővel húzza a szerelvényt, és eközben 36 km/h sebességgel halad. Mekkora a teljesítménye?
6. Hogyan számítanád ki, hogy mennyibe kerül egy fürdéshez szükséges víz megmelegítése villanyboylerrel?
7. Miért egyenértékű 1 kWh 860 kcal-val?
8. Három fogyasztó ellenállása különböző: $R_1 < R_2 < R_3$. Hogyan kell ezeket egyetlen áramforrásra kapcsolnom, hogy
   a) az R_1 fogyasztónak legyen a legnagyobb a teljesítménye;
   b) az R_3 fogyasztónak legyen a legnagyobb a teljesítménye?
   Mindkét választ indokold!
9. Két izzó feliratai: „220 V 100 W" és „110 V 100 W". A két izzót sorosan kötöm 220 V feszültségre. Egyenlő teljesítménnyel fognak-e világítani? Válaszodat indokold!
10. Hány egyenlő részre kell elvágni a 100 ohm ellenállású vezetőt, hogy a részeket párhuzamosan kapcsolva az eredő ellenállás 1 ohm legyen?
11. Fémhuzaldarabot húzással kétszeres hosszúságúra nyújtunk. Hogyan változik ezzel a megmunkálási folyamattal a huzal ellenállása?
12. Milyen kapcsolat van az energiamegmaradás törvénye és Lenz törvénye között?
13. Hogyan változtatható meg az áramerősség-mérő mérési határa?
14. Hogyan változtatható meg a feszültségmérő mérési határa?
15. A jó izzólámpától azt várom, hogy
   a) a napfényt megközelítő fehér fényt adjon,
   b) viszonylag kevés elektromos energiát fogyasszon,
   c) hosszú legyen az élettartama.
   Hogyan biztosítják ezeket a feltételeket a korszerű izzólámpában?
16. Mi a különbség az egyenárammal és a váltakozó árammal táplált tekercs mágneses hatása között?
17. Miért transzformálják fel a feszültséget az elektromos energia nagy távolságra való szállítása előtt?
18. Két tekercsben külön-külön indukáltunk áramot forgó rúdmágnessel, árammérőnk jelezte is az indukált áramot. A tekercseket most a rúdmágnes két oldalára helyezzük, és sorbakötjük az árammérővel. Megforgatva a mágnest, az árammérő nem jelez áramot. Mi ennek az oka?

Kísérletek

1. Határozd meg a zsebizzó ellenállását!
   Rendelkezésedre áll: zsebizzó foglalattal, feszültségmérő, 20 ohmos ismert ellenállás, bekötőhuzalok, krokodilcsipeszek.
2. Kapcsolj két zsebizzót egymással párhuzamosan áramforrás sarkaira, és mérd a főáramkörben az áramerősséget! Csavard ki az egyik izzót a foglalatból, és figyeld meg a mérőműszer mutatójának változását!
   Magyarázd meg a tapasztaltakat!
   Rendelkezésedre áll: 2 db zsebizzó foglalattal, áramerősség-mérő, áramforrás, bekötőhuzalok, krokodilcsipeszek.

3. Állapítsd meg rejtett áramforrás sarkainak minőségét!
Rendelkezésedre áll: 1200 menetes tekercs, mágnestű állványon, bekötőhuzalok, rejtett áramforrás.
4. Állapítsd meg kísérleti úton, mitől és hogyan függ az indukált feszültség, és indokold meg kísérleti összeállításod!
Rendelkezésedre áll: 300, 600 és 1200 menetes tekercs, áramerősség-mérő, rúdmágnespár, bekötőhuzalok.

Néhány észrevétel a verseny tapasztalatai alapján

7. osztály

A 7. osztályos versenybizottságnak az volt a szándéka, hogy a feladatlap segítségével a versenyzők alapvető tájékozottságáról, fizikai gondolkodásának fokáról és komplikáltabb fizikai problémák megoldásában való készségéről meggyőződhessék. Úgy gondoljuk, hogy egyrészt majd a feladatlap, másrészt a megoldások statisztikája ennek a szándéknak megvalósítását tükrözi.

Egy verseny eredménye mindenképpen érdekes a pedagógus számára. Természetesen általános következtetéseket nehéz levonni éppen a versenyzők kiemelt volta és csekély száma miatt. De a fizika tanára összevetve a kérdéseket és a teljesítéseket saját tapasztalataival, saját maga rendkívül hasznos következtetésekre juthat. Ezért szükséges néhány szót ejtenünk a versenyen tapasztaltakról.

Az 1. kérdéscsoportban el kellett dönteni, hogy az egyes állítások igazak-e vagy hamisak. Néhány kivétellel egyszerű, mindenki által könnyen elemezhető állítások szerepeltek. A válaszok többsége helyes volt. Az elérhető maximális (20) pontszámból 6 versenyző ért el 19 pontot. A többi eredménye 15—18 között mozgott. Egyetlen versenyzőnek jelentett nagyobb nehézséget a válaszadás: csupán 2 pontot ért el.

A legnagyobb tájékozatlanság a mozgás és az erő kapcsolatában mutatkozott. Egyetlen tanuló tudta csak, hogy a mozgásnak nem oka az erő. Pedig az állítás helyesen közvetlenül utána szerepelt. A hetedikes tankönyv a testek tehetetlenségével kapcsolatban nem eléggé félreérthetetlenül sugallja ezt a tényt. Bizonyára a mozgás és a mozgásállapot- (sebesség-) változás fogalmával is baj van.

Hasonlóan komoly gondot okozott a „hatféle színű fénysugár van" állítás. Csak 8-an tudták, hogy ez nem igaz, pedig a 6. osztályos tankönyvben világosan benne van: „az ernyőn a szivárvány színeinek folytonos sorozata jelenik meg".

A második és harmadik kérdésben teljesítményeket és energiákat kellett összehasonlítani. Csak figyelmetlenség miatt hibáztak. Legalább 18-an (24 közül) minden kérdést megoldottak. 100%-os megoldás így sok akadt.

A versenybizottság igen nagyra értékelte a tanulók tudását a 4. feladat vonatkozásában is. Tudjuk, hogy a mennyiségek és a mértékegységek közötti összefüggés elsajátíttatása milyen nehéz feladat az általános iskola 6. és 7. osztályában; a versenyzők többsége ebből szépen vizsgázott. A maximális (15) pontszámot 13 versenyző; 14, 13 vagy 12 pontot 6 versenyző ért el, csak 4 versenyző ért el gyengébb és egy elfogadhatatlan eredményt.

Sokkal nagyobb volt a tájékozatlanság a fénytani problémák megoldásában. A domború lencse képalkotására vonatkozó táblázatot 4 versenyző hibátlanul, 6 egy hibával töltötte ki. 4 versenyző egyáltalán nem tudott érdemleges választ adni, a többi változó „szerencsével" válaszolt.

A legtöbb hiba abból adódott, hogy a kép helyét (főleg a látszólagosat) nem tudták. (Ebben a tankönyv is ludas.) Annyit mindenesetre tudniuk kell a tanulóknak, hogy a tárgy és látszólagos képe a lencse ugyanazon oldalán van, míg a valóságos kép a tárggyal ellenkező oldalon.

Az 5. feladatot is csak 6 versenyző oldotta meg hibátlanul. 7 versenyző megrajzolta a fény sugarának útját, de csak 6 tudta, hogy hol van a fényforrás. A többség hozzá sem fogott a feladat megoldásához.

A legnehezebbek egyikének bizonyult a 6. feladat; egyetlen versenyző sem akadt, aki megoldotta volna. A legnagyobb baj az, hogy a tükörkép fogalma tisztázatlan; 8 tanuló rajzolt két tükörképet, 6 pedig egyet. Egészen téves elképzelésekkel lehetett találkozni. Pl. „Az *A* ponton keresztül kell látni, ha a tükörképet akarjuk látni", „A tükörkép az *A* pontban van" stb.

Ugyanilyen téves képzetekkel és fogalmakkal találkoztunk a 7. feladat megoldása során is. Pl. 6 tanuló szerint a fény a szemből indul ki. De ennek a feladatnak megoldásában már több sikert mutattak fel a tanulók. 7 tanuló jó rajzot készített, és helyes magyarázatot adott: megkapták a 3 pontot. Nem volt teljes 4 versenyző magyarázata (2 pont), tévedést is tartalmazott 11 versenyző megoldása (1 pont), 2 versenyző semmit sem produkált.

A 8., 9., 10. feladatot számítás segítségével kellett megoldani. Bizony a „mezőny" itt még erősebben széthúzódott. A feladatok megoldásában való gyakorlatlanság, a problémalátás és megoldóképesség versenyképes fokát kb. a versenyzők $\frac{1}{4}$ része érte el. $\frac{1}{4}$ része bizonyára a sablonos feladatokat jól megoldotta volna, de ezekkel a kissé összetettebb feladatokkal nem tudott teljesen megbirkózni, csak az alapvető összefüggések leírására futotta erejéből. A versenyzőknek kb. a fele nem árulta el, hogy elemi fokon is mire lehet képes.

A közlekedőedények-feladatot 4 hibátlanul, 4 csekély hibával oldotta meg. Hozzá sem fogott a megoldáshoz 8 versenyző.

A mérleghintás feladatot is csak 4 oldotta meg teljesen, 3 kis tévedéssel, 7 versenyző semmiféle információt nem adott tudásáról.

A legnehezebbnek ítéltük meg, és annak is bizonyult a 10. feladat. Érdekes módon 7 tanuló megtalálta a megoldást, 6-an próbálkoztak, 11 hozzá sem fogott a megoldáshoz.

Olyan versenyző, aki mindhárom feladatára maximális pontot kapott volna, nem akadt.

A számítással megoldható feladatokra összesen 18 pontot lehetett kapni. Ennyit senki sem kapott. 16 pontot 1, 15 pontot 2, 11—12—13 pontot 3, 9 pontot 4 versenyző kapott. A többi 14 tehát még 50%-os teljesítményt sem nyújtott.

A megoldások többségében — bár ezt nem kifogásoltuk (nem pontoztuk) — bizony nem találtuk meg a feladat feltételeinek feljegyzését, az adatok és összefüggések rajzos ábrázolását. Megoldási tervet egyetlen versenyző sem készített, és a megoldás helyességét egyik sem ellenőrizte. Kétféle megoldásnak még csak a kísérletével sem találkoztunk.

Az utolsó feladat megoldása azt mutatta, hogy a kétütemű motorral ugyan foglalkoztak a versenyzők, de néhány általános megjegyzésen túl nem igen jutottak. 1 versenyző kapott maximális (5) pontszámot, 3 pedig 4 pontot. 5 versenyző egyáltalán nem produkált ebben a témában sem.

Az elért összpontszámok tükrében vizsgálva az eredményt megállapítható, hogy a versenyzők döntő többsége 50% fölött produkált. 2 versenyző nem érte el az 50%-ot. A legjobb eredményt elért versenyző (a szóbeli után is első lett) 72 pontot kapott ($\approx$83%). A döntőbe a tizenkettedik versenyző 70%-os eredménnyel jutott be. A döntőn részt vevők átlagos teljesítménye 71%. A szóbeli döntőbe be nem jutott versenyzők átlagos teljesítménye 56%. Ehhez hozzá kell tennünk, hogy a versenyzőknek elegendő idő állt rendelkezésükre. A legtöbben (5 kivételével) jóval korábban beadták versenylapjukat.

A szóbeli versenyzés során is meggyőződtünk arról, hogy a versenyzők felkészültségében, produktív gondolkodásuk fokában nagy különbségek vannak. A szóbeli a feladatlapon elért sorrenden nem változtatott. „Holtverseny"-re csak két versenyző között került sor. Maga a verseny igen érdekes, izgalmas volt; azok is részt vettek rajta, akik nem jutottak be az első 12 helyezett közé. Sokszor kollektív részvétellel alakult ki a leghelyesebb válasz. Ilyenkor az ügyes ötletek dicséretet kaptak. (Jövőre gondoskodni kellene arról is, hogy apróbb tárgyjutalmakat is kaphassanak az okos ötletekért, válaszokért.)

A végleges sorrend az alábbiak szerint alakult: (A zárójelben levő szám a feladatlapon elért eredmény.)

1. Bártfai Imre (Orosháza)	78	(72)
2. Radnóti István (Balatonfüred)	76	(66)
3. Székely János (Pécs)	74	(69)
4. Bukovinszky Róbert (Jobbágyi)	73	(68)
5. Monori Antal (Kecskemét)	73	(66)
6. Molnár Ernő (Budapest VIII.)	70	(63)

8. osztály

A feladatlap 12 kérdéscsoportját a pajtások 70,3%-os átlageredménnyel dolgozták ki. Szóródásvizsgálat* is igazolja, hogy túlságosan könnyűnek bizonyult a 3. kérdés (95,8%-os eredményű, csak egy tanuló felelt helytelenül), viszont igen nehéznek látszott az eredmények tükrében a 11. kérdés (30,6%-os eredményű, csak 7 tanuló felelt rá kifogástalanul). Az utóbbi kérdés tulajdonképpen a Wheatstone-féle kapcsolás elvére vonatkozik, s így nem tekinthető tananyagnak. Talán zavarta a versenyzőket, hogy itt a feszültségforrás jelzése mellett nem szerepelt feszültségérték (mert bármely feszültség odaírható lett volna). A feszültségnek a vezetőkörbe kapcsolt ellenállásokon való eloszlásáról viszont tanulnak a 8. osztályban (Tankönyv 56. old.), az áramlás feltételéről is, tehát végeredményben a jobbak, sőt — országos versenyről lévén szó — a legjobbak számára megoldhatónak látszott a kérdés.

A többi kérdés megoldási eredménye az átlagtól való normális szóródás határán belül van.

87,5%-ban oldották meg a 2. és 7. kérdést. Pedig az utóbbi eléggé összetett feladat volt, tisztában kellett lennie a megoldónak mind az elektromos, mind a mechanikai teljesítmény kiszámítási módjával. (18 pajtás hibátlanul oldotta meg, s egy kivételével a többi is szerzett 1—2 pontot.)

84,7%-ban oldották meg a 4., 82,3%-ban a 9. kérdést. Mindkét kérdésre valamennyi résztvevő szerzett pontot (és csak erre a két kérdésre kapott valamennyi versenyző valahány pontot), mindkettő eléggé összetett kérdés, de igen alaposan begyakorolt tananyagra vonatkoztak.

Átlag feletti eredménnyel oldották meg még a 6. (77,1%), a 8. (76%) és az 1. (75%) kérdést.

Átlag alatti eredményt értek el a 10. (64,6%), az 5. (61,1%), és a 12. (53,3%) feladat megoldásában. Figyelemre méltó, hogy e három utóbbi feladat megoldása lényegesen kevesebb számítást igényelt, mint pl. a 6. vagy a 9. feladat, mégis gyengébb az eredmény. Igaz, hogy a kevesebb számításhoz több ötletesség kellett... Elgondolkodtató mindemellett az 5. feladat viszonylag gyenge eredménye. Egyszerű — fejben megoldható — ezrelékszámítás és a mechanikai

* Itt és a következőkben a szóródást az $s = \sqrt{\frac{\Sigma(\bar{x} - x)^2}{n - 1}}$ képlettel számoltuk és csak a $\pm s$-nél kisebb eltéréseket tekintettük normálisnak.

munka fogalma kellett hozzá, és jóval átlag alatti az eredmény. Pedig a 8. osztályban tananyag a 6. és 7. osztályban tanultak lényegének rendszeres áttekintése. Ezért szerepeltek a 8. osztályos szóbeli kérdések között 6—7. osztályos tananyagra vonatkozó kérdések. Igen nagy szükség van tehát a legfontosabb mechanikai alapfogalmaknak az állandó felszínen tartására a 8. osztályban is!

Teljesen hibátlan, 38 pontos feladatlap nem akadt, de volt egy-egy 37, illetve 36 pontos, öt 35 pontos és egy-egy 34, illetve 33 pontos. Tehát az „elit" nagyon hamar előkerült: az első 9 helyezett (az írásbeli alapján), valamennyi 87% feletti eredménnyel (az első 9 között volt mind a négy budapesti versenyző...). A vizsgabizottság a szóbeli vizsgára meghívta az írásbeli alapján 10—12. helyezett, 29—28—26 pontosokat is. Sajnos volt két 15 pontos, sőt egy 9 pontos eredmény is (a normális szóródás alatti eredmények... Hogyan került ez a 3 pajtás az országos verseny döntőjébe?).

A szóbeli vizsgán 6 versenyző a maximális 11 pontot, három 10 pontot szerzett, a többi három 9, 8, illetve 7 pontot (plusz pontot egy alkalommal adott a bizottság). Ez 90,9%-os eredmény, amit ettől a társaságtól el is lehetett várni, mert hiszen ennek az első 12 versenyzőnek az átlaga az írásbelin is már 87% volt. Megnyugtató biztonságot mutattak a versenyzők a kísérleti feladat végrehajtásában is.

Az írásbeli és a szóbeli verseny pontszámainak összegezése és a többszörös holtverseny eldöntése után alakult ki a végleges sorrend (a zárójelben levő szám a feladatlapon elért eredmény):

1.	Vassel Róbert (Budapest VII.)	48	(37)
2.	Szabó Zoltán (Budapest V.)	46	(35)
3.	Pásztor Tamás (Debrecen)	46	(35)
4.	Sallai István (Földeák)	46	(35)
5.	Mucsi István (Eger)	46	(36)
6.	Kovalcsik András (Balassagyarmat)	45	(35)
7.	Nagy Krisztina (Budapest II.)	44	(33)
8—9.	Korányi László (Budapest II.) és	43	(35)
	Steindl Zsuzsa (Zirc)	43	(34) pont

Minthogy a 7—9. helyen végzettek alig maradtak el eredményükkel az első hattól, nevüket szintén közöljük.

Az első helyezett jutalma mindkét csoportban a Magyar Úttörők Szövetsége Országos Elnökségétől egyhónapos külföldi táborozás, a másodiké Sokol zsebrádió, a harmadiké Smena fényképezőgép, a következő háromé díszoklevél.

Tanulságképpen és a további versenyekre való tekintettel példaképpen közöltük a fentiekben a feladatlapokat. Úgy gondoljuk, e feladatlapok versenyektől függetlenül is alkalmasak — egészben vagy részben — az oktatási folyamatba való beillesztésre.

Dr. Bayer István és *Bellay László*

főiskolai tanár
Budapest, OPI

ált. isk. igazgató
Budapest, XIII.

Mozgások leírásának kísérleti megalapozása

A középiskolai, de a felsőbb színtű fizikaoktatásban is fontos didaktikai követelmény, hogy különösen az alapozó anyagrészeket kísérleti tapasztalatok és eredmények alapján tanítsuk. Ilyen feladat például a mechanikai mozgások tárgyalása. A kérdést több oldalról közelíthetjük meg. A fogalmak kialakításának igénye, valamint a konkrét tapasztalatra épülő gondolatmenet egyszerűsége és tisztasága indokolja, hogy az általunk követett eljárás az egyik járható út. Első lépésként adott test mozgásának elmozdulás—idő függését ábrázoljuk megfelelően kivitelezett kísérletben. Ennek birtokában matematikai eljárással már a mozgás teljes leírása (sebesség—gyorsulás) elvégezhető.

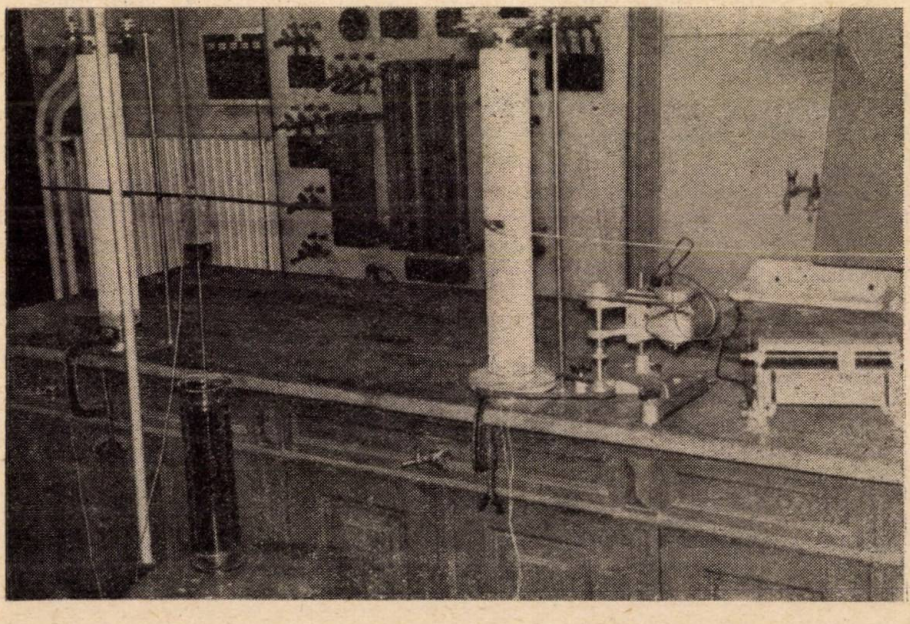
A kísérlet mellőzése még abban az esetben sem indokolt, ha a vizsgált mozgásról tanulóink esetleg már sok, a hétköznapi életből vett, de nem rendezett ismerettel rendelkeznek. Megfelelően kivitelezett kísérleten azt értjük, hogy elég pontosan azt a mozgást demonstráljuk, melyet tárgyalni kívánunk. (Ellenpélda: a harmonikus rezgőmozgás bemutatásakor a test síneken történő vezetése és az írószerkezet súrlódása miatt általában erősen csillapodó rezgés elmozdulás—idő görbéjét kapjuk.) Ilyen nehézségek kiküszöbölésére törekedtünk az alábbiakban leírt eszközzel végzett kísérletezés során.

Meglevő mechanikai kísérleti eszközeink általában csak egy-egy mozgás bemutatására alkalmasak, és néhány ezek közül nem eléggé demonstratív (pl. rezgő hangvilla nyoma kormozott üveglapon). Az itt ismertetésre kerülő eszköz segítségével gyakorlatilag a tananyagban előforduló összes kinematikai kísérletet elvégezhetjük.

Az eszköz leírása

Két függőleges helyzetben rögzített hengerre papírszalagot feszítünk, melyet az egyik hengerhez szíjáttétellel csatlakozó motor egyenletesen forgat (1. és 2. kép).

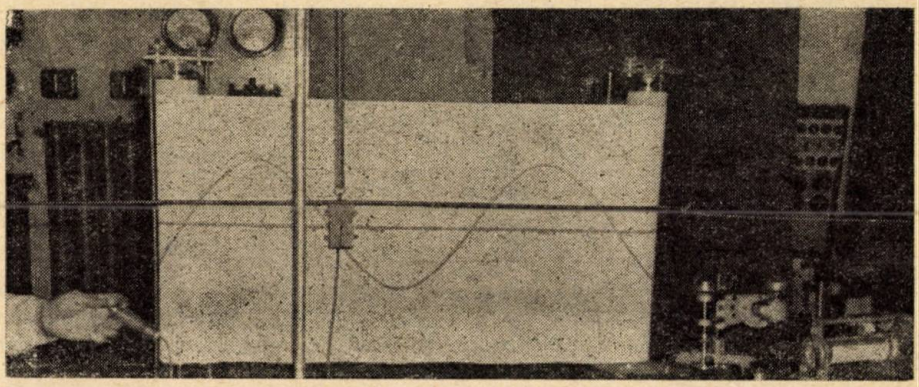
1. kép



A 6—10 cm átmérőjű, kb. 80 cm hosszú hengerek fából, fémcsőből, diplomatokból stb. készülhetnek. Meghajtásuk az iskolákban található ITG — vagy más változtatható fordulatszámú — motorral történik. A fordulatszámot előtét-ellenállással vagy potenciométerrel változtatjuk. A papírszalag a boltokban használt fehér csomagolótekercs.

Az *elmozdulás—idő* grafikont a szalag előtt mozgó testhez rögzített írószerkezet segítségével rajzoljuk fel. Ez utóbbi vékonyra húzott üvegcsőből és hozzá szelepgumival csatlakozó kb. 20 cm^3-es orvosi fecskendőből áll. A fecskendőt metilénkék oldattal vagy kékítővel töltjük meg, és a mozgás ideje alatt a szalagra fecskendezzük (2. kép).

2. kép



Az így nyert kitérés—idő diagram alapján a mozgásra jellemző adatok között mennyiségi összefüggéseket állapíthatunk meg. A grafikon analizálásakor időmérőül az egyenletesen mozgó papírszalag szolgál. Ha az időt másodpercben akarjuk megadni, természetesen meg kell mérnünk a szalag sebességét. Erre azonban az összefüggések megállapításához nincs szükség.

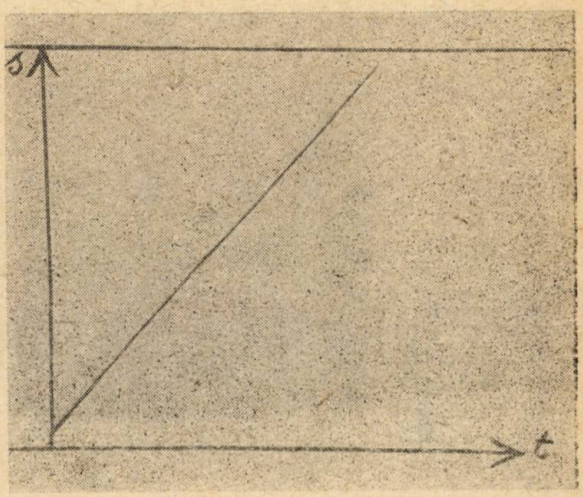
Az elvégzett kísérletek leírása

Miután az egyes kísérleteknél a diagramok felvétele azonos módon történik, itt már csak a test mozgatásának leírására és a kísérleti eredmények közlésére szorítkozunk.

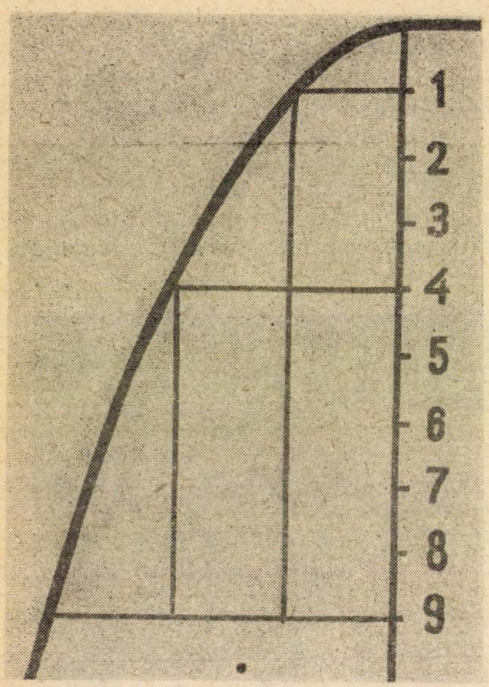
a) *Egyenletes mozgás*

Függőleges sínekkel vezetett hasábot egyenletesen forgó motor tárcsájára tekeredő fonallal húzzuk fel. A kapott grafikon a 3. képen látható.

A testet húzó motor fordulatszámának megváltoztatásával különböző meredekségű egyeneseket kapunk. Közvetlenül látszik tehát, hogy a mozgás „gyorsaságát" jellemző adat (sebesség) az egyenes meredeksége.



3. kép



4. kép

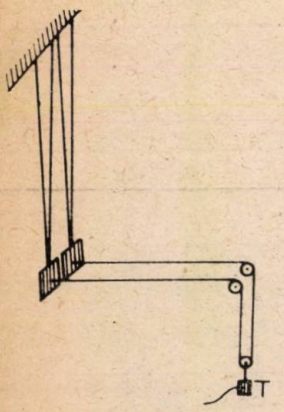
b) *Szabadesés*

A 4. képen szabadon eső test analízált út—idő grafikonja látható. Az ábra meggyőzően bizonyítja, hogy az út az idő négyzetével arányos. Kísérletünk tanulói gyakorlatként is elvégezhető — egy szalagra rövid idő alatt megfelelő számú görbét vehetünk fel —, a négyzetes úttörvény megállapítása után az érintők iránytangenséből a sebesség idővel való arányossága is adódik. (Ha a szalag sebességét is meghatározzuk, a grafikonból g értéke is kiszámítható. Az eljárás viszonylag egyszerű módszer a gravitásiós gyorsulás mérésére.)

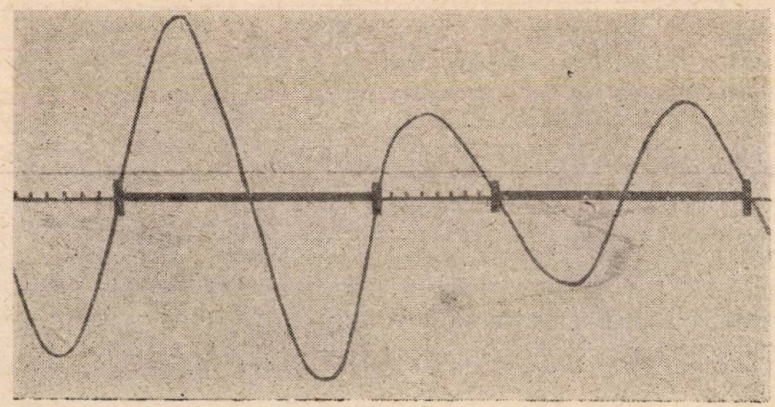
c) *Harmonikus rezgőmozgás*

ITG állványra — a 2. képen látható módon — rugóval felfüggesztett testet függőleges mentén rezgésbe hozunk.

A rezgő test oldalirányú kitérését, illetve elfordulását a hozzá erősített könnyű rúd gumiszálas vezetésével küszöböljük ki. A látszólag lényegtelen vezetés nélkül a kísérlet többnyire nem a kívánt görbét szolgáltatja. Elég nagy tömegű test felhasználásával gyakorlatilag csillapítatlan és a 2. képen is látható szép sinusgörbét kapunk. A grafikon birtokában már minden nehézség nélkül követhető a gimnáziumi tankönyvben is szereplő tárgyalásmód. A körmozgással való kapcsolat bemutatása érdekében célszerű a görbe mellé megfelelő sugarú kört rajzolni, s elég pontosan adódik, hogy *konkrét* rezgőmozgáshoz található olyan szögsebességű körmozgás, melynek vetületi mozgása egyezik a harmonikus rezgést végző test mozgásával.



1. ábra



5. kép

d) *Párhuzamos rezgések összetétele*

Az 1. ábrán látható elrendezésben a T test két, egymástól gyakorlatilag függetlenül lengő inga rezgéseit összegzi. (A visszacsatolás mértéke a testhez képest nagy tömegű ingák esetén elhanyagolható.) Kísérletünkben egyenlő hosszúságú ingákat használtunk. Az azonos fázisban és egyenlő amplitúdóval lengő ingák eredőmozgását az idő függvényében az 5. kép mutatja. (Az első görbe az egyik összetevő, a második az eredőrezgés grafikonja.)

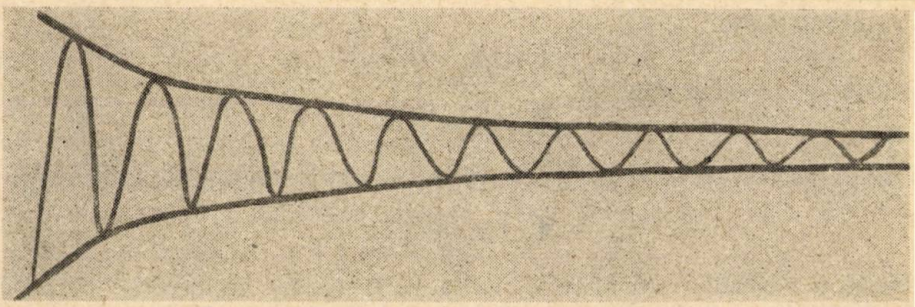
A berajzolt szakaszok egyenlőségéből következik, hogy az eredő- és összetevő rezgések frekvenciája megegyezik.

Amplitúdó- és fáziskülönbség-változtatással a rezgésösszetétel más speciális esetei is megvalósíthatók (teljes kioltás stb.).

Az egyenlő frekvenciájú, párhuzamos rezgések összetételének matematikai leírása nem kíván különösebb apparátust, tehát szakkörön, tagozatos osztályokban könnyen elvégezhető.

e) *Csillapodó rezgések*

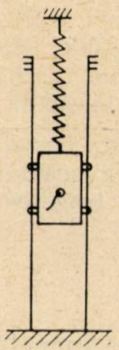
Egzakt tárgyalás igénye nélkül is bemutatható a folyadékos csillapítás során kialakuló rezgés. A kísérlet során nyert görbe a 6. képen látható.



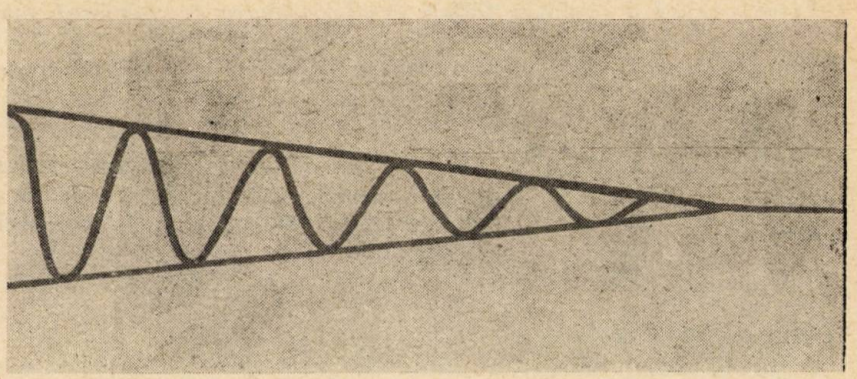
6. kép

Bár a csillapodó rezgésekről érdemben csak a gimnázium IV. osztályában lesz szó, mechanikai analogonját a későbbiek megerősítése és jobb megértése érdekében hasznos megmutatni.

A csillapítás más módon — amikor a csillapító erő állandó, pl. csúszó súrlódás — is megvalósítható. A *c)* pontban leírt kísérletben a rezgő testet függőleges vezető rudakkal látjuk el, amelyekkel mozgása során súrlódik (2. ábra).



2. ábra

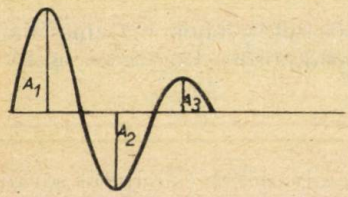


7. kép

A kapott grafikonon (7. kép) jól látható, hogy az amplitúdók lineárisan csökkennek, és a rezgés viszonylag rövid idő alatt teljesen megszűnik ellentétben a folyadékban csillapított rezgéssel, ahol a lecsengés ismert okok miatt nagyon sokáig tart. A szomszédos amplitúdók egymástól való távolsága egyenlő, tehát a rezgésidő a csillapodás során nem változik.

A nyert tapasztalat a középiskolában ismert összefüggések alapján a következőképpen igazolható:

Térítsük ki a testet egyensúlyi helyzetéből A_1 amplitúdóval (3. ábra). Jelöljük A_2-vel az ellentétes irányú maximális kitérést, k-val a rugóállandót. Fenti két kitérés esetén a rugalmas energia rendre



3. ábra

$$E_1 = \frac{1}{2} k A_1^2,$$

$$E_2 = \frac{1}{2} k A_2^2.$$

Tapasztalat szerint $A_2 < A_1$.

Az energiaveszteség a súrlódási erő ellenében végzett munkával egyenlő. Tehát

$$E_1 - E_2 = \frac{1}{2} k(A_1^2 - A_2^2) = F_s(A_1 + A_2).$$

F_s a súrlódási erő.

$$A_1 - A_2 = \frac{2F_s}{k} \qquad (1)$$

Hasonlóképpen adódik,

$$A_2 - A_3 = \frac{2F_s}{k} \qquad (2)$$

(1) és (2) összeadása után az egyirányú, szomszédos amplitúdók különbsége

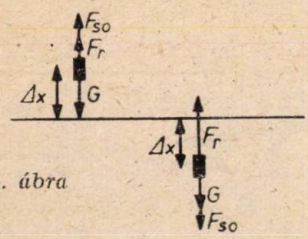
$$A_1 - A_3 = \frac{4F_s}{k}.$$

Mivel a súrlódási erő állandó, ezért bármely két szomszédos amplitúdó különbsége is az, tehát a maximális kitérések lineárisan csökkennek.

További megfontolásokat igényel az a tapasztalat, hogy a kísérlet ismételt elvégzése során a test a rezgés megszüntekor általában nem a nulla helyen állapodik meg. Először tisztáznunk kell, mit értünk előbbi levezetésünkben egyensúlyi helyzeten. A test ugyanis a nyugalmi súrlódási erő miatt egy egész szakaszon nyugalomban marad.

Mérjük a kitérést attól a ponttól, ahol a nyugalmi súrlódási erő éppen zérus, azaz a testre ható nehézségi erővel egyedül a rugóerő tart egyensúlyt (4. ábra).

Ettől a ponttól számítva fölfelé és lefelé akkora Δx szakaszon marad a test nyugalomban, melyre $k \cdot \Delta x = \mu_0 F_{ny}$, ahol $\mu_0 F_{ny}$ a nyugalmi súrlódási erő maximális értéke. Ha tehát a rezgő test ebben a tartományban veszíti el sebességét, akkora ott a rezgés be is fejeződik.



4. ábra

Ez a bizonytalanság számos műszer esetén okozhat mérési pontatlanságot, ezért az egyensúlyi helyzet megállapítása pl. mérlegelésnél lengetéssel történik.

f) *Még néhány kísérlet*

A továbbiakban néhány, általunk elvégzett, de a fényképeken nem szereplő kísérletet említünk.

A *b)* pontban leírt szabadesést demonstráló kísérlet kis módosításával tetszőleges gyorsuló mozgás út—idő diagramját felvehetjük. (A mozgó testet pl. az Atwood-féle ejtőgéphez hasonló elrendezésben különböző súlyú testekkel felfelé gyorsítjuk.)

Álló szalagra vízszintesen és ferdén elhajított testek pályagörbéjét vehetjük fel. (A hajításokat pl. lejtőn leguruló kiskocsival valósíthatjuk meg.) Természetesen ezeknél a kísérleteknél még nagyobb gondot kell fordítanunk az elhajított test elfordulásának megakadályozására, tehát a megfelelő indításra és vezetésre.

A vízszintes hajítás és a szabadesés grafikonjának összehasonlításával (ha a hajítás kezdősebessége és a szabadesésnél beállított szalagsebesség azonos, ugyanazt a parabolát kapjuk) demonstrálhatjuk a pálya koordinátarendszertől való függését.

A *d)* pontban leírt párhuzamos rezgések demonstrálásakor, ha különböző fonalhosszúságú ingák lengéseit szuperponáljuk, lebegést kapunk. A lebegés matematikai tárgyalása szintén egyszerű, és a fizika különböző területeiről (mechanika, hangtan, elektromosságtan) összegyűjtött lebegési jelenségek szakköri tárgyalásával komoly mértékben fejleszthetjük a tanulók fizikai szemléletét.

Gondos kivitelezéssel merőleges rezgések összetétele is felvehető.

A különböző rezgések demonstrálására leggyakrabban az oszcilloszkópot használják. Didaktikai szempontok miatt azonban rendkívül hasznos a jelenségek direkt bemutatása, az előbbieket megelőzően vagy azokkal egyidőben.

Tanácsok

A leírásból látható: célunk nem az volt, hogy részletes műszaki leírást adjunk, hanem az, hogy a működési elvet és az eszközzel elvégezhető néhány kísérletet ismertessük.

Az eszköz egyszerűségénél fogva minden iskolában — a rendelkezésre álló anyagi adottságoknak megfelelően, különböző kivitelben — elkészíthető.

A kísérletezés megkönnyítésére mégis szeretnénk az elkészítéshez és használathoz néhány tanácsot adni.

1. Lehetőleg könnyű hengereket készítsünk, és ügyeljünk a pontos tengelyezésre!

2. Az írószerkezetet megfelelő vékonyságú üvegcsővel lássuk el, és a fújás megszüntetésekor kicsit szívjuk vissza a folyadékot, különben a tinta lecsurog!

3. Az egyes kísérleteknél már említettük ugyan, de fontosságára való tekintettel még egyszer hangsúlyozzuk a megfelelő vezetés szükségességét, amellyel a test zavaró, oldal irányú mozgásait és elfordulását küszöböljük ki.

4. A papírszalag meghajtására lehetőleg olyan motort válasszunk, melynek fordulatszáma széles tartományban változtatható. (A lebegés felvételekor igen lassú, a szabadesésnél igen gyors fordulatszám szükséges.)

IRODALOM

1. Budó—Pócza: Kísérleti Fizika I.
2. M. A. Grabovszkij, . . ., J. A. Jakovlev: Lekcionnüje demonsztracii po fizike (Moszkva 1965.)
3. Pohl: Einführung in die Physik (Berlin 1941.)
4. Dr. Dalnoki—Gál—Törő—Párkányi—Sipos: A fizikatanítás néhány módszertani kérdése (KPTI 1962.)
5. Nagy—Soós: Fizika III. (Gimnázium tankönyv)

Skrapits Lajos és *Tasnádi Péter*
egyetemi adjunktus egyetemi tanársegéd
Budapest
ELTE Kísérleti Fizikai Tanszék
Szakmódszertani Csoport

Az elektromágneses rezgések és hullámok tanításáról

A fizika tanítása múlt évi 4. száma ismertetőt közölt a szakközépiskolai tankönyv harmadik kötetéről. A cikk a módszertani megjegyzéseken kívül részletesebben az elektromos és mágneses alapfogalmak kialakításával — térerősség, feszültség, mágneses indukció stb. — foglalkozott.

A továbbiakban az elektromágneses rezgések és hullámok témakör tanításához fűzünk megjegyzéseket figyelemmel a már említett szakközépiskolai tankönyv és a szeptemberben bevezetésre került gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyv feldolgozására.

A témakör mindkét tankönyvben három fő fejezetre tagolódik: elektromágneses rezgések, elektromágneses hullámok és az elektromágneses hullámok spektruma.

1. Elektromágneses rezgések

A fejezet felépítése hasonlít az eddig használt tankönyvekben megszokott felépítéshez. A kiinduló lépés az elektromágneses rezgések kialakulása a rezgőkörben és a lejátszódó jelenségek magyarázata. Folytatásként a csillapítatlan rezgések létrehozása, majd a saját- és kényszerrezgés, végül a rezonancia jelensége következik.

A fejezet bevezető részében utalunk arra, hogy a nagyfrekvenciás rezgések szerepe nem korlátozódik csupán a híradástechnikára. Alkalmazásuk az ipar más területén, továbbá az orvosi gyakorlatban is jelentős.

Elvi megjegyzések

A fejezet feladata azoknak a feltételeknek a megvizsgálása, amelyeknek biztosításával egy áramkörben — rezgőkörben — elektromos rezgések állíthatók elő.

Az L, R, C körre Ohm és Kirchhoff törvényei alapján felírt

$$L\frac{d^2Q}{dt^2}+R\frac{dQ}{dt}+\frac{Q}{c}=E(t)$$

egyenlet megoldását keressük. Ez hasonló az anyagi pont rezgéseinek egyenletéhez:

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+b\frac{dx}{dt}+kx=F(t).$$

A két egyenlet összehasonlításával analógia teremthető az elektromos rezgőkörökben és a mechanikai rezgőrendszerekben kialakuló rezgések között.

A rezgőkörben keletkezett „váltakozó áram"-ot energetikai szempontból vizsgáljuk az elektromos és mágneses tér energiájának kölcsönös egymásba alakulásával. Mechanikai hasonlatként a lengő inga helyzeti és mozgási energiájának egymásba alakulását mutathatjuk meg. Az előállított elektromágneses rezgés frekvenciája az L és C értékektől függ, az R pedig a rezgés amplitúdóját határozza meg.

A rezgőkörök esetén is — a mechanikai rezgésekhez hasonlóan — külső elektromos erő hiányában ($E=0$) szabad rezgésekről, annak jelenlétében ($E=0$) kényszerrezgésekről beszélünk.

Ha külső elektromos erő nincs a rezgőkörben, $R=0$ volta azt jelentené, hogy az egyszer adott energia nem használódik el, az elektromos rezgések állandó

amplitúdóval fennmaradnának, csillapítatlan rezgés jönne létre. Ha viszont $R>0$, a rezgések amplitúdója időben csökken, csillapított rezgés keletkezik. A rezgések csillapodása annál gyorsabb, minél nagyobb a rezgőkör ellenállása. Már itt rámutathatunk, hogy a csillapodás oka nemcsak a hőveszteség, hanem az indukcióvonalak szóródása is. A mágneses tér nem korlátozódik a tekercs belsejére, hanem a környező térben is tapasztalható, tehát energiakisugárzás van. Ha külső váltakozó elektromos erő van a rezgőkörben, kényszerrezgés, ezen belül, amikor az elektromos erő frekvenciája a rezgőkör saját frekvenciájával egybeesik, rezonancia lép fel.

Csillapítatlan rezgéseket nemcsak váltakozó elektromos erővel állíthatunk elő; az energia pótlására egyenfeszültség-forrás is szolgálhat. Megfelelő elrendezéssel elérhető, hogy magának a rezgőkörnek rezgései szabályozzák az állandó forrásból jövő energia belépését az áramkörbe. Ilyen önvezérelt elektromos rezgőrendszer visszacsatolással valósítható meg.

Ezek után rámutathatunk, hogy a rezgőkör méretezése határt szab a létrehozható frekvenciának. Nagyfrekvenciájú rezgések előállításához a tekercs és a kondenzátor méreteinek csökkentésével juthatunk. Megmutathatjuk, hogy egymenetű tekercsben kondenzátor nélkül is előállíthatók rezgések.

A rezgőkörök csatolása c. fejezet tanítása során kiemelhetjük, hogy a rezgőkörök rezonanciájának igen nagy a jelentősége a rádiótechnikában. A vevő rezgőkörben L és C változtatásával elérhetjük, hogy annak frekvenciája egybeessék az adóállomás frekvenciájával. A jelek továbbításához azonban nem egyetlenegy frekvencia szükséges, hanem bizonyos frekvenciasáv. Ezért nem lehet a rezonanciagörbe „túl éles", mert a zavaró állomások mellett „levágja" (leszűkíti) a felveendő állomás frekvenciasávját is.

Módszertani megjegyzések

A fejezet feldolgozásában a más témákban is követett módszer szerint a problémafelvetésen, kísérleteken, kérdéseken keresztül jutunk el a részismeretekhez, azok rendszerezéséhez és összefoglalásához.

Nagyon fontos, hogy a rezgések tanítását kísérletekkel, a tanulók eddigi ismereteire támaszkodva vezessük be. A váltakozó áramú áramkörben az R, L, C szerepének fölelevenítésével jutunk el a tulajdonképpeni bevezető kísérlethez (a tankönyv Kísérletek, Kérdések c. része). Ebben a tekercset és kondenzátort külön-külön sorba kötjük egy-egy zsebizzóval, s az egészet párhuzamosan kapcsolva kötjük ugyancsak izzó közbeiktatásával váltakozó áramkörbe. (Fizikai kísérletek gyűjteménye II. kötet, 192. old., és Roller—Pricks: Elektromosságtani iskolai kísérletek III. kötet, 7. oldal, valamint Kovács Mihály: Kísérletek a szétszedhető iskolai transzformátorral.) A kísérletekből a következtetéseket a tanár irányítása mellett a tanulók vonják le.

Ezután következzék a rezgőkörben nyert rezgések műszeren, illetve oszcilloszkópon történő vizsgálata. A nyert tapasztalatok a mechanikából ismert rezgéstani alapfogalmak felhasználásával elvezetnek ahhoz a megállapításhoz, hogy az önindukcióból és kapacitásból felépített zárt vezetőkör elektromos szempontból rezgőképes rendszer, s itt adjuk a rezgőkör elnevezést.

A kialakult rezgések keletkezésének okait vizsgálva a Joule-féle hő következtében fellépő csillapodás felveti a problémát: hogyan lehet csillapítatlan rezgéseket előállítani. Itt fontos lépés annak tisztázása, hogy az elektroncső (tranzisztor) alkalmas ilyen feladat megoldására. Bevezető kísérletként előállíthatunk elektroncső és elektromágnes segítségével mechanikai rezgéseket is (Roller—Pricks III. kötet, 19. old.). Ezután már nem okoz problémát, hogy a

visszacsatolás során a rács hogyan vezérli rezgőkörünket, s hogyan jönnek létre csillapítatlan rezgések.

A frekvenciának a rezgőkör adataitól való függését a rádiópadra helyezett hangfrekvenciás és rádiófrekvenciás oszcillátorokkal mutathatjuk meg. Az előbbit a keltett hang magassága, az utóbbit a kigyulladó ködfénylámpa, illetve oszcilloszkóp mutatja be.

A rezonancia vizsgálata a tankönyvben közölt kísérlet mérőkísérletté való átalakításával lehetséges, ha az izzók helyett árammérő műszereket kapcsolunk be. Az áramerősségeknek a kapacitás függvényében történő ábrázolásával azonnal adódik, hogy rezonancia esetben (I minimum, az áramforrásból csak veszteségiáram-felvétel van) az I_L és I_C áramok egyenlők. Ez egyben azt is jelenti, hogy a párhuzamos rezgőkör végtelen nagy ellenállást jelenthet rezonancia esetén (hullámcsapda).

A fejezet befejező gondolatai, hogy zárt rezgőkör energiát képes átadni a vele csatolásban levő rezgőkörnek. Az energiaátadás azonban gyakorlatilag csak a rezgőkör közvetlen környezetére korlátozódik.

Rezgőkörök rezonanciája a rádiópad nagyfrekvenciás rezgőkörével és a mellé helyezett hullámmérővel mutatható ki.

A fejezetet lezáró kérdések, feladatok megoldása, valamint tanulói gyakorlaton a rezonancia esetének vizsgálata a tanulók ismereteinek megszilárdításához és a fogalmak elmélyítéséhez vezet.

2. Elektromágneses hullámok

Az elektromágneses hullámok c. fejezet felépítésében és feldolgozásában a következő problémák megoldását tűzzük ki:

a) Zárt rezgőkörrel csatolásban levő nyitott rezgőkör környezetében az elektromos és mágneses tér ugyanolyan periodikus váltakozása tapasztalható, mint a zárt rezgőkörben. A további gondolat, hogy a terek ugyanilyen váltakozása tapasztalható az adóantennától távolabb elhelyezett ún. vevőantenna környezetében is. Levonható következtetés, hogy a keltett elektromágneses rezgés energiája a térben tovaterjed.

b) Az elektromágneses energia térbeli tovaterjedésének vizsgálata során megmutatjuk, hogy az energia hullámszerűen, a hullámtanban megismert törvények szerint terjed. (Csak a gimnáziumi osztályokban „Megjegyzés"-ben foglalkozunk az elektromágneses hullámok keletkezésének és terjedésének elméletével, Faraday és Maxwell meggondolásaival. A szakközépiskolai elektromosságtani tankönyv ezzel a kérdéssel nem foglalkozik.)

c) A fejezetet végül a szokásos drótnélküli hírközlés elvi alapjainak technikai ismertetése — a rádió és televízió — zárja le.

Elvi megjegyzések

A csillapítatlan nagyfrekvenciás elektromágneses rezgések létrehozásában megfontolást kívánt a rezgőkör mérete. Az elektromágneses energiának a rezgőkörön kívüli térbe való kivitele a nagy frekvencia mellett a kisugárzó rezgőkör alkalmas alakjától függ. Ezt biztosítják a nyitott rezgőkörök, antennák. Kísérletekkel kimutatjuk, hogy ez az energia a térben tovaterjed, és a tovaterjedés hullámszerűen, a már ismert törvények szerint megy végbe. A hullámszerű tovaterjedés egyúttal igazolja, hogy a tovaterjedéshez idő szükséges.

Itt eshet szó a tankönyvi tananyagon túlmenően az energiakisugárzás értelmezéséről: az elektromágneses hullám keletkezésének elsődleges forrása a mozgó töltésekben keresendő.

A töltéseknek azonban nem minden mozgása jár együtt elektromágneses

hullámok kisugárzásával. Ha a töltések egyenes vonalú egyenletes mozgást végeznek, energiakisugárzás nem tapasztalható. Minden más esetben észlelhető a kisugárzás, és a hullámok jellegét e mozgások fajtája határozza meg. Például a töltések periodikus mozgása esetén a térerősség-váltakozások szintén periodikusak. A töltések hirtelen lefékeződésekor (röntgencső) szintén elektromágneses energia sugárzódik ki.

Egyenáram esetén a töltések mozgása egyenletes, kisugárzás nincs, mert az elektromos és mágneses tér állandó. A váltakozó áramok váltakozó erősségű tereket hoznak létre, s e terek váltakozásai minden irányban terjednek. Így, legalábbis elvben, minden váltakozó áram esetén keletkezhetnek elektromágneses hullámok. Egyben jó előkészítésül szolgálnak ezek a meggondolások a Bohr-féle atommodell tárgyalásához is.

A továbbiakban vizsgáljuk meg dipólus antenna esetében az elektromágneses hullámok keletkezését és terjedését fenomenologikus szempontból.

Maxwell szerint az elektromágneses rezgés energiájának tovaterjedésében lényeges szerepet kap az ún. eltolási áram, vagyis az elektromos térerősség időbeli változása. Ez mágneses szempontból ugyanolyan tulajdonsággal rendelkezik, mint a vezetési áram.

A kisfrekvenciájú váltakozó áramú körök gyakorlatilag nem sugároznak elektromágneses hullámokat. Az ilyen áramkörökben ugyanis az eltolási áram elhanyagolhatóan kicsiny, mert vagy csak a vezetők kapacitását kell figyelembe vennünk (ha nincs kondenzátor a körben), vagy ha kondenzátort is tartalmaz az áramkör, az eltolási áram a kondenzátor kicsiny térfogatára összpontosul.

Ebből következik, hogy az elektromágneses hullámok kisugárzására olyan nyitott áramkörök alkalmasak, amelyeknél az eltolási áram az antennát körülvevő térrészben oszlik el, tehát nincs kicsiny térfogatra korlátozva.

Az elektromágneses hullámban Faraday és Maxwell meggondolásai szerint egyidejűleg lép fel a mágneses tér váltakozásai miatt váltakozó elektromos tér és az elektromos tér váltakozásai következtében váltakozó mágneses tér. Az eltolási áram E terének váltakozása a B tér váltakozását eredményezi és viszont.

A rezgőkörhöz csatolt antennában az antenna két vége periodikusan pozitív és negatív töltéseket kap, így benne — a rezgőkörhöz hasonlóan — váltakozó áram folyik. Az antennában folyó áram és a két vége között fellépő váltakozó feszültség között 90°-os fáziseltérés van.

A dipólus antenna körül kialakuló elektromágneses tér bonyolult szerkezetű. A létrejött mágneses tér B vektora két tagból tevődik össze. Az egyik tag a távolság négyzetével fordítottan és az áramerősséggel egyenesen arányos. A második tag viszont a távolság első hatványával fordítottan és az elektromos térerősség időbeli megváltozásával egyenesen arányos. Minthogy a B vektor első tagja gyakorlatilag az antennától már igen kis távolságban nullává válik, az energiakisugárzásban az utóbbi játszik szerepet.

Az E térerősség vektorra az elméleti meggondolások szintén két tagot adnak. Az $1/r^2$-es tagokat (sztatikus tér) eleve elhagyva az energiakisugárzásban a mágneses tér időbeli megváltozása jut szerephez, amely szintén a távolsággal fordított arányban csökken.

A dipólus antennától távolabbi helyen az időben változó mágneses tér egyidejűleg váltakozó elektromos teret kelt, ez ismét váltakozó mágneses teret, és így tovább. Az elméleti meggondolások szerint az E és B vektor egymásra is és a tovaterjedés irányára is merőleges, közöttük az antennától távolabbi helyen fáziseltolódás már nincs. A két térerősség a tér egy pontjában ugyanazon időben

veszi fel maximális értékét. Az energia-tovaterjedés sebessége $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$, vákuum esetén éppen $v = c$, azaz a fény terjedési sebessége.

Maxwell egyenleteiből következik „Poynting tétele". Ez az energiamegmaradás törvényét fejezi ki olyan folyamatokra, amelyeknél az elektromágneses tér energiája változik.

Az elméleti meggondolások és számítások mellőzésével felhívhatjuk a figyelmet a következőkre:

a) A dipólus által egy másodperc alatt kisugárzott energia arányos az antenna rezgések frekvenciájának negyedik hatványával. Egyben ez megmutatja, miért hanyagolható el a technikai váltakozó áramok kisugárzása, és miért szükséges a rádiótechnikában a nagyfrekvencia.

b) Az elektromágneses hullám nemcsak energiahordozó, hanem mozgásmennyisége is van. A hullám útjába helyezett test mozgásmennyiséget nyer úgy, hogy a hullám és a test mozgásmennyiségének összege változatlan marad. A testnek leadott és a test egységnyi felületén eloszló mozgásmennyiség úgy értelmezhető, mint a hullámnak a testre ható nyomása. Ez a nyomás a gyakorlatban előforduló elektromágneses hullámok esetében eléggé kicsiny. Jelentéktelen nagysága ellenére is rámutathatunk lényeges szerepére a kozmikus folyamatokban.

c) A tanítási órán az elektromágneses hullámokkal, így az elektromágneses erőtérrel kapcsolatosan beszélhetünk annak anyagi természetéről, mint az anyagnak különleges formájáról. Hangsúlyozhatjuk, hogy a hétköznapi életben vett anyagfogalom nagyon szűkre szabott, és éppen a fizika törvényeinek megismerése alapján tudjuk a valósághoz hűen kitágítani.

Dr. Fényes Imre: Materialista világnézet és a fizika című cikkéből idézzük:

„Az anyag lényeges fizikai tulajdonságait és a rájuk vonatkozó megmaradási elveket számba véve, világosabban megmondhatjuk, mit kell anyagnak nevezni. Anyagi szubsztancia minden, ami e tulajdonságokkal rendelkezik. Így anyag a fény is, és vele együtt anyagi természetű valamennyi erőtér. Figyeljük meg jól: az erőtereknek anyagszámba való vétele nem egyszerű fogás, mellyel névlegesen elkerüljük anyagon kívül ható tényezők elismerését. Az erőterekben pontosan kimutatható tömegeloszlás létezik, az erőtereknek energiájuk, mozgásmennyiségük, nyomatékuk stb. anyagi tulajdonságuk van, tehát anyagi tulajdonságokkal rendelkeznek. A fizikai erőterek az anyagnak újonnan megismert megjelenési formái. Erőtér és kézzelfogható anyag kölcsönhatása jól igazolt tény."

Módszertani megjegyzések

Az eddigi tanítási gyakorlattól eltérően a témát a könyv méteres rövidhullámokat szolgáltató eszközre felépítve tárgyalja. A tanítás során nagyon fontos szerepet kap a demonstráció. A jelenségek megértése, megmagyarázása a tanulók aktív közreműködését igénylik.

A nyitott rezgőkör megértéséhez a tankönyv bevezető kísérleteinek elvégzése ad lehetőséget. Rövidhullámú adónk ismertetése után megmutatjuk, hogy az egymenetű tekercs közelében levő ugyancsak egymenetű tekercsben világít az izzó, ha annak kondenzátorát megfelelően beállítjuk. Második lépésként a nyitott rezgőkörben levő izzó világítása jelzi, hogy a nyitott rezgőkör is rezgőképes rendszer.

A nyitott rezgőkör (az antenna) közelében ködfénylámpával és az egymenetű tekercs izzójával megmutathatjuk a mágneses és az elektromos tér maximumhelyeit.

Az energia térbeli terjedését az adóantennától távolabb elhelyezett vevőantennában levő izzó világítása jelzi.

Az elektromágneses energia tovaterjedését a rádiópaddal is megmutathatjuk, ha a nagyfrekvenciás oszcillátor mellé helyezett antennakört a tanteremben kifeszített antennára csatoljuk. „Adásunkat" vevőkészülékünkkel a szomszédos helyiségekben észlelhetjük. A rezgőkörben a forgókondenzátorral új frekvenciát állíthatunk elő, melyet a vevővel ismét megkereshetünk.

A következő lépésként az energiatovaterjedés módját vizsgáljuk. Az adó és a vevő között elhelyezett fémlappal az egyenes vonalú terjedést és a visszaverődést mutathatjuk ki. A hullámszerű terjedésnek legdöntőbb bizonyítékát, az interferenciajelenséget az állóhullámok létrejötte jelzi.

Vizsgálódásunkkal kimutatjuk az elektromágneses hullámnak a fényhez hasonló tulajdonságait.

Az elektromágneses hullámok keletkezésének Faraday—Maxwell-féle elméletét tanári előadás keretében adjuk elő, ha azt az osztály tanulmányi színvonala megengedi, mivel ez nem törzsanyag. Az antenna szerepét, a hullámfajtákat, a rádióadás és -vétel elvi és technikai megoldásait esetleg a tanulók bevonásával kiselőadások formájában, vagy oktatófilm vetítésével — a tanár irányítása mellett — sok élményanyag nyújtásával tehetjük elevenné, színessé.

A továbbiakban az ismeretterjesztés szintjén foglalkozhatunk a mikrohullámú lánc — a televízió, radar, lézer — problémáival, technikai újdonságaival.

A fejezet kísérleti alapon való tanítását megnehezíti, hogy a TANÉRT még nem készített erre a célra megfelelő eszközt. Az eszköz házi elkészítéséhez hasznos útmutatásul szolgál A fizika tanítása 1964. évi 1. száma és a fizikatanárok 1964. évi országos ankétján elhangzott előadások stenciles kivonata is.

3. Elektromágneses hullámok spektruma

A fejezet főgondolata az elektromosságtan és a fénytan egységbe fogása. A fény- és az elektromágneses hullámok hasonlóságán túl mindkét tankönyv kidomborítja, hogy a mágneses és az elektromos tér is hatással van a fényre. A fény is elektromágneses hullám. Az infravörös, az ultraibolya és a röntgensugarak tulajdonságainak megvizsgálásával besorolhatjuk e sugarakat is az elektromágneses hullámok közé. Hullámhossz szerinti csoportosításban adhatjuk végül is az elektromágneses hullámok spektrumát.

Elvi megjegyzések

Maxwellnek az elektromágneses hullámokra vonatkozó elmélete az elektromosságtant és a fénytant belső egységbe foglalta össze. Hertz kísérletei bizonyították, hogy az elektromágneses hullám ugyanazokkal a tulajdonságokkal rendelkezik, mint a fény. Faraday, Zeeman, Stark és mások viszont igazolták az elektromágneses fényelméletet, mely szerint a fény is elektromágneses hullám.

Maxwell egyenletei lehetővé teszik, hogy összefüggéseket állapítsunk meg az anyag elektromos és fénytani állandói között. Az ε dielektromos állandója és μ permeábilitású, fény számára átlátszó közeg törésmutatója: $n=\sqrt{\varepsilon\mu}$. Például levegőben, egyazon frekvenciára $\mu=1$, $\sqrt{\varepsilon}=1{,}00295$; $n=1{,}00294$. A számított és mért érték között gyakorlatilag nincs különbség. Viszont például vízben $\mu=1$, $\sqrt{\varepsilon}=9$; $n=1{,}33$. Itt az eltérés már lényeges. Az ellentétet feloldja az a tény, hogy a Maxwell-féle elmélet az anyagon áthaladó elektromágneses hullámok és az anyagot alkotó mikrotöltések kapcsolatát nem tartalmazza. A mélyebb vizsgálat Lorenz elektronelméletével új utakat keresett.

Az elektromágneses hullámoknál említett elektronok mozgása külső tér nélkül csupán az elektronoknak a testen belüli hőmozgását jelenti. Az elektronok az anyag részecskéivel való ütközésük közben szakadatlanul változtatják se-

bességük nagyságát és irányát, azaz nagy gyorsulások lépnek fel. Ezt a változást kisugárzásnak kell kísérnie. Az észlelt kisugárzás éppen a fém által kibocsátott infravörös sugárzás.

A hőmérséklet emelésével a kisugárzott energia a rövidebb hullámhosszak felé tolódik el, a kisugárzás láthatóvá válik, és fellép a fém vörös izzása.

A fénykibocsátás és fényelnyelés problémái már a kvantumelmélet körébe tartoznak. Kiemelést érdemel viszont, hogy az elektronikus berendezésekkel nyert legkisebb hullámhosszúságú elektromágneses hullámok sokkal rövidebbek, mint a megfigyelt és megmért leghosszabb infravörös hullámok.

Módszertani megjegyzések

A témakör kísérletekkel történő tanítása problematikus. Hatásos aFaraday-effektus bemutatása (Fizikai kísérletek gyűjteménye III. kötet, 117. old.). Ugyancsak lényeges kísérlet az elektromos tér hatásának bemutatása a fényre: a Kerr-effektus (ugyanott, 118. old. és A fizika tanítása 1967. 4. sz. 126. old.). Mindkét kísérlet bemutatása annyiban nehéz, hogy az előbbihez kb. 10 000 gauss erősségű mágneses tér (néhány 100 menetes vastag huzalból készített tekerés és 20—30 A), míg az utóbbihoz 2—3 ezer volt feszültség szükséges (váltakozó feszültség is jó!). E kísérletek összeállítása és bemutatása megtérül.

Az elektromágneses spektrum tárgyalása előtt még tanítjuk az infavörös és ultraibolya sugarak tulajdonságait. A sugarak tulajdonságai közül néhányat bemutathatunk. Megvizsgálhatjuk a geometriai optika törvényeinek érvényességét: pl. a visszaverődés és törés jelenségét infravörös sugarakkal. A visszaverődést a tankönyvben közöltek szerint, míg a törést szénkéneggel töltött lombikkal mutatjuk be. A lombik a diavetítő segítségével ráejtett párhuzamos sugarakat a másik oldalon összegyűjti. A higanyos és termisztoros hőmérő jelentős hőmérsékletváltozást, a hőjelző papír színváltozást jelez.

Az ultraibolya sugarakat a kvarclámpa vagy ívlámpa fényéből szűrőkkel kiszűrhetjük, és lumineszkáló festékkel vizsgálhatjuk hatásukat. A kísérleteket a „lehetőség" szándékával közöltük, megvalósítása jó szertári felszerelést igényel.

A tanítás másik módja lehet, hogy a tényanyag közlése közben képek vetítésével, oktatófilmmel a sugarak élettani, szerepére hívjuk fel a figyelmet.

A röntgensugárzás tanítása során nagyon hatásos a sugarak áthatolóképességének a bemutatása. Fekete papírba csomagolt filmre vagy fotópapírra helyezett tárgy képe kb. 2 perces hívóval az előadóban azonnal előhívható.

A cikk megírásakor nem törekedtünk teljességre, csupán gondolatébresztésül szántuk. A felhasznált irodalom egyben segítség a téma tanításához.

Irodalom

Simonyi Károly: Elméleti villamosságtan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
Novobátzky—Neugebauer: Elektrodinamika és optika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1952.
N. D. Papalekszi: Fizika I—II. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1951.)
Fizikai kísérletek gyűjteménye I—III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953—1956.
Roller—Pricks: Elektromosságtani iskolai kísérletek I—III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1957—1958.
Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 2073. sz. IV. oszt. tankönyvhöz. Tankönyvkiadó, Budapest, 1959.
Makai Lajos—Vize Lászlóné: Tanári segédkönyv a 20 223. sz. IV. oszt. tankönyvhöz Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
Kovács Mihály: Kísérletek a szétszedhető iskolai transzformátorral és a katódsugár-oszcilloszkóppal. (KPTI kiadás, Budapest, 1959.)
Jay Orear: Modern fizika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
Hegyi Lajos—dr. Makai Lajos: Demonstrációs iskolai rádiópad. (Tanszerismertető füzet 168. sz. Budapest, 1964.)

Nagy János és *Nagy Jánosné*
középiskolai szakfelügyelő gyak. gimn. tanár
Budapest Budapest

Ötletsarok

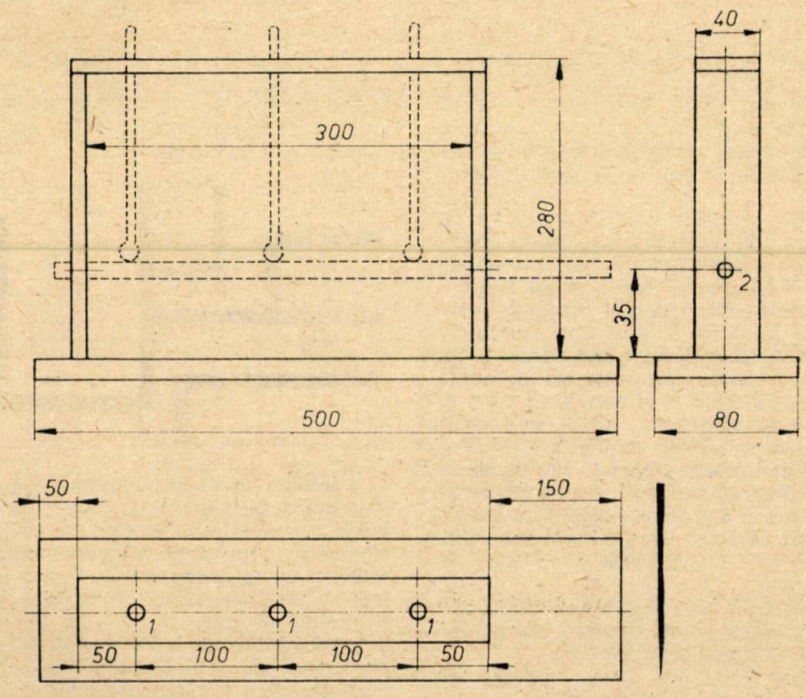
Eszköz a hővezetés bemutatására. — A mai fizikatanítás már elképzelhetetlen a tanári és a tanulói kísérletek nélkül. A kísérletek hatékonysága szempontjából nagyon fontos, hogy egy jelenséget ne csak egy — vagy esetleg több, de azonos elven működő — kísérleti eszközzel mutassunk be, hanem lehetőleg két vagy több különféle elven alapuló eszközzel szemléltessünk.

Nagyon fontos, hogy a jelenségeket lehetőleg *minőségi* és *mennyiségi* összefüggések szemszögéből szemléltessük. Ehhez azonban nem minden esetben áll rendelkezésünkre megfelelő szemléltetőeszköz.

Így van ez egyebek között a hővezetés bemutatásánál is. Ezt a jelenséget leginkább csak minőségi szempontból szoktuk bemutatni a mindnyájunk előtt jól ismert vas-, és réz-, alumínium-, üveg- stb. rudakra ragasztott paraffin golyócskákkal. E tananyagrészlet tanítását nagyon megkönnyíti Jozef Šucha, a pozsonyi Teplická utcai iskola igazgatója által szerkesztett házilag is igen könnyen elkészíthető szemléltetőeszköz, mellyel a hővezetés bemutatására mennyiségi kísérlet elvégzése is lehetséges.

Az eszköz elkészítéséhez szükséges anyag: deszka, egyenlő keresztmetszetű, különböző anyagi minőségű fémrudak, hőmérők (ezeket nem kell az eszközbe tartósan beszerelni), fémtálacska.

Az eszköz összeállítása az ábrán látható. Vízszintesen elhelyezett fémrúdra állvány segítségével egymástól egyenlő távolságra



○ 1 hőmérőtartó nyílások

○ 2 fémrúdtartó nyílás

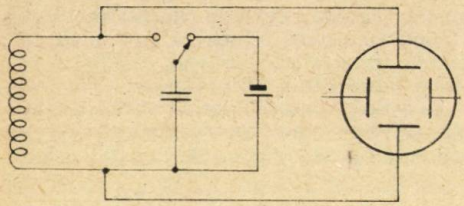
függőleges helyzetben hőmérőket illesztünk. Az eszközzel a tanulók mennyiségi szempontból győződhetnek meg a hővezetés törvényeiről.

Az eszköz előnyeihez tartozik, hogy szilárd szesszel működtethető. (Hőforrás a hőmérőtartó állványon kívül.) Jól láthatóvá tehető a hőmérők higanyszálának állása a hőmérőkre húzott színes cérnával vagy gumival.

A fizikatanítás hatékonyságának növelése érdekében nagyon ajánlom a fizikát tanító kartársaknak ezt az egyszerű szemléltetőeszközt.

Köteles Gábor
tanár
Szádalmás (Jablonov nad Turnou)

Tranzisztoros impulzusgenerátor. — Csillapítatlan elektromágneses rezgések bemutatása oszcilloszkóp segítségével az ábra szerint elvileg kézzel működtetett



kapcsolóval is lehetséges. A gyakorlatban azonban nem tudjuk végrehajtani a kapcsolgatást úgy, hogy álló képet kapjunk. Természetesen előfordul, hogy a csillapított rezgés képe beugrik az ernyő közepére, ez azonban ritka, s erre nem számíthatunk.

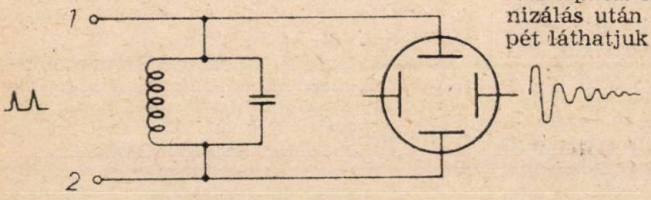
A Fizikai Kísérletek Gyűjteménye III. kötetében található egy kapcsolás: elektroncsöves négyszögesítő. A kimeneten megjelenő négyszög alakú jellel periodikusan feltölthető a rezgőkör kondenzátora, a két jel közötti szünetben pedig lejátszódik a rezgési folyamat. Ezzel a jelgenerátorral már könnyen szinkronizálható az oszcilloszkóp. Használatát vagy elterjedését korlátozza, hogy viszonylag nagy feszültségekkel működik (220 V-os sinusos váltakozó áramot négyszögesít, anódfeszültséget igényel). E hátrányok kiküszöbölhetők a tranzisztoros impulzusgenerátorral, melyet iskolánkban már több mint egy éve használunk, s kifogástalanul működik.

Előnyei: 4,5 V-os teleppel működik; igen olcsó; fogyasztása elenyésző; hangszóróval metronómot helyettesíthet.

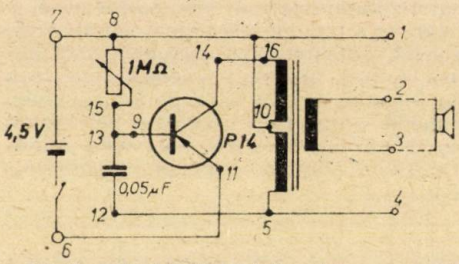
Egyetlen hátránya, hogy készen nem kapható, házilag kell elkészíteni.

Alkatrészek:

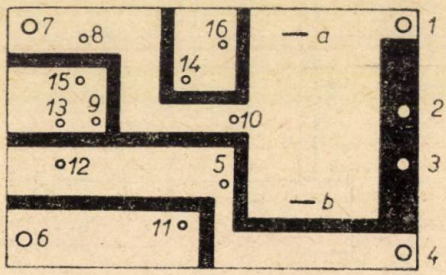
1 db P14 tranzisztor;
1 db ellenütemű kimenő transzformátor;
1 db 0,05 μF-os kondenzátor;
1 db 1 MΩ-os ellenállás (ha a frekvenciát változtatni akarjuk, akkor gomb-potenciometer);
1 db 4,5 V-os elem;
1 db kapcsoló.



Becslésem szerint kb. 120 Ft-ból megépíthető a készülék. Kapcsolási rajza az ábrán látható.



Jól bevált kivitelezési mód — egyéb tranzisztoros készülékeknél is — a nyomtatott huzalozás. Vágjunk ki az ábra szerinti méretre egy folírozott lemezt, rajzoljuk elő a „huzalozást".



A fekete részek szélét késsel vágjuk körül, majd fejtsük fel a fóliát. A köröcskékkel megjelölt helyeken az alaplemezt fúrjuk át a csőszegecseknek megfelelő, a számozott helyeken pedig 1 mm-es fúróval. A transzformátort felerősítő kengyel fülecskéi számára pedig az *a* és *b* helyeken megfelelő kivágást készítünk. A sorját finom csiszolóvászonnal lecsiszoljuk. Szerelésnél a kondenzátort és az ellenállást a panellra merőlegesen, állítva helyezzük el, így kisebb helyet foglalnak el. Az alkatrészek huzalait a folírozással átellenes oldal felől a lyukakba fűzzük, majd a fóliához forrasztjuk.

A készülék működését ellenőrizhetjük a 4., 5. csőszegecsekhez kapcsolt hangszóró segítségével: az áramforrást bekapcsolva periodikus koppanásokat hallunk. A hangszórót levéve kössük az 1., 2. csőszegecseket a rezgőkörhöz, illetve az oszcilloszkóphoz. Megfelelő erősítéssel szinkronizálás után a csillapított rezgés álló képét láthatjuk az ernyőn.

Márkus Károly
középiskolai szakfelügyelő,
Ajka

Könyvismertetés

A fizikatanítás néhány módszertani kérdése. III. kötet: (OPI kiadása, Budapest. 1968. 280 oldal, 42 Ft.) — Az első és második kötethez hasonlóan ez a kötet is tanulmánygyűjtemény, mely öt tanulmányt tartalmaz. (Folyóiratunk 1962 4. számában jelent meg az I. és az 1966 1. számában pedig a II. kötet ismertetése.)

1. *Zukovits Imre: Az általános iskolai fizika tanításának időszerű követelményei egy tanítási óra tükrében* (5—41. old.). — A Pécsi Tanárképző Főiskola adjunktusának ez a tanulmánya gondolkodáslélektani szempontból vizsgálja a tanítási órát egy fizikaóra konkrét példáján. A tanítási óra gondolkodás-lélektani vonatkozásainak rövid áttekintése után bemutatja egy fizikaóra megtervezését különös tekintettel az alkalmazandó gondolkodási műveletekre és módszerekre. A tanítási óra leírása és sokoldalú elemzése után kitekint a továbbfejlesztés lehetőségeire. A tanulmányhoz gazdag irodalomjegyzék csatlakozik. A dolgozat igen jó segítséget nyújt a gondolkodás-lélektani szempontok figyelembevételéhez és érvényesítéséhez, a változatos óratervezéshez.

2. *Balogh Viktória: A tanulók munkájának értékelése és osztályozása a fizikaórákon* (42—58. old.). — Mindennapi iskolai munkánkban a helyes értékelés és osztályozás az egyik legproblematikusabb kérdés. A Heves megyei tanulmányi felügyelő kartársnő tanulmánya — az értékelés és az osztályozás fogalmának világos elhatárolása után — foglalkozik az értékelés előfeltételeivel, az osztályozás objektivitását nehezítő tényezőkkel, az ellenőrzésnek az oktatási folyamatba való illesztésével. Részletesebben elemzi a tanulmány a feleltetés formáit, a feladatlapos számonkérés előnyeit, az osztályozás módjait. A tanulmányhoz mellékletként öt feladatlap csatlakozik, melyeket a szerző vizsgálataiban használt. A szerző vizsgálatait az általános iskolai fizikatanításra vonatkozóan végezte. Munkája azonban a középiskolai kartársak számára is tanulságos.

3. *Dr. Wiedemann László: Belső koncentráció a középiskolai fizikaórán* (59—95. old.). — A budapesti vezető szakfelügyelő kartársnak e tanulmányát minden fizikaszakos kartársunknak nagyon ajánljuk a szakmai és a módszertani önképzéshez, a munkaközösség-vezetőknek pedig a továbbképzési foglalkozásokhoz. A tanulmány bevezetője a belső koncentráció fogalmát, lényeges előfeltételeit tisztázza. A tanulmány a belső koncentráció eredményes megvalósításának főbb, konkrét formáit két nagy csoportba sorolja: alapvetően fontos és általánosabban alkalmazható *eljárások*, valamint a több témakört átfogó, illetve összekapcsoló *fő elvek* csoportjába.

Az *eljárások* között feltárja a szerző a grafikus ábrázolásnak, a matematikai képletek fizikai értelmezésének, a korrespondenciának és a summázó módszereknek a jelentőségét a belső koncentráció megvalósítása szempontjából.

A *fő elvek* között foglalkozik a szerző a megmaradási tételekkel, a kölcsönhatásokkal, az erőterekkel, a rezonanciajelenségekkel, a törvények érvényességi körével és a középiskolai tananyag filozófiai vonatkozásaival.

4. *Nagy László: Szakköri feladatgyűjtemény a gimnáziumok II. osztálya számára* (97—212. old.). — A debreceni egyetem adjunktusának ez a tanulmánya hézagpótlónak mondható a szakköri feladatgyűjtemények terén. Az itt található feladatok elsősorban a tagozatos osztályokban segíthetik jó eredménnyel a szakköri munkát. A nehezebb és a típusfeladatok megoldását is közli a gyűjtemény. A feladatok főbb témakörei: a végén támadott rúd, a súrlódásmentes alátámasztás, kötél, kötélerő, a csap mint kényszer, a csúszási súrlódás, forgatónyomaték, párhuzamos erők, egyenes vonalú egyenletes mozgás, egyenletesen gyorsuló mozgás, Newton II. és III. törvénye, munka, energia, az energia megmaradása, mozgástani, sztatikai és dinamikai problémák megoldása komponensegyenletekkel.

5. *Nagy László—Gergely Lajos: Kísérletek az automatika elemeinek középfokú oktatásához* (213—280. old.). — A debreceni egyetem adjunktusainak kísérletgyűjteménye elsősorban a középiskolai fizikai szakkörök munkájához nyújt jó segítséget. A gyűjtemény egyes kísérletei azonban a tanítási órákon is jól felhasználhatók. A kísérletek témakörei: relés kapcsolások, hőmérsékletet vezérlő és szabályozó modellek, bimetalszalagos hőmérséklet-szabályozás, kísérletek termisztorral, folyadékszint mérése és szabályozása, fény-áram átalakítók, induktív jeladók és alkalmazásuk, egyenáramú feszültségstabilizátorok.

A kötet beszerzését javasoljuk minden fizikaszakos általános és középiskolai kartársunknak és az iskolák tanári könyvtárainak. Sajnálatos, hogy a kötet a nyomdaköltségek megnövekedése és a kis megjelenési példányszám miatt az előző kötetekhez viszonyítva lényegesen

drágább. Megrendelhető az OPI Gazdasági Osztályától.

V. Szalay Ilona
középiskolai szakfelügyelő,
Budapest

Baleset-elhárítás a kémia- és a fizikaórákon. (Az Oktatásügyi Dolgozók Munkaügyi Kiskönyvtára.) Táncsics Könyvkiadó. 1968. 248. oldal. — Az Oktatásügyi Dolgozók Munkaügyi Kiskönyvtára 9. köteteként megjelent könyvet a Pedagógusok Szakszervezete adta ki. Az alábbiakban elsősorban a fizikatanítással kapcsolatos részleteit ismertetjük.

Sok újat hozott fizikatanításunk terén az oktatási reform. Egyrészt korszerűsödött a tanári demonstráció mind módszereiben, mind eszközeiben, másrészt — arra törekedve, hogy a tanulók közvetlen személyi tapasztalatok és élmények alapján szerezzenek ismereteket a természeti törvényekről és jelenségekről — tanulókísérleteket vezettünk be. Az oktatási folyamat említett „technizálódása" örömteli és korszerű.

Ha ezeknek az új kötelezettségeknek pedagógusaink eleget akarnak tenni, akkor már a felkészülés időszakában felvetődik annak szükségessége, hogy kellő mértékben és megfelelő körültekintéssel gondoskodjanak mind a saját, mind pedig tanítványaik testi épségéről — végső soron életéről. Ezt a körültekintést pedagógusainktól nemcsak az íratlan pedagógusetika, de írott jogszabályaink is megkövetelik. Az új Munka Törvénykönyve Művelődésügyi Minisztériumi végrehajtási utasítása, a 102/1968. (MK. 1.) MM. számú utasítás 10. és 11. pontja kimondja a következőket:

„Veszélyes és egészségre ártalmas kísérletek esetén a kísérlet vezetője, az alsó és középfokú oktatási intézményeknél a tanár ... köteles a szükséges munka- és egészségvédelmi intézkedéseket megtenni."

„A balesetveszélyes vagy egészségre ártalmas gyakorlatokat oly módon kell bemutatni vagy végeztetni, hogy veszélyt ne jelentsenek, de az oktatást se hátráltassák."

Itt — ez alkalommal is — meg kell állapítanunk, hogy mind az általános iskolai, mind a középiskolai fizikai kísérletek általában — a szükséges és kellő elővigyázatosság mellett — sem a tanárra, sem a tanulóra nézve veszélyt nem jelentenek. Előfordul azonban közöttük sok olyan kísérlet, mely fokozott gondosságot, nagy körültekintést igényel, mert bemutatásuk, levezetésük gondatlanság, felelőtlenség miatt balesetek okozója lehet. Gondoljunk csak vissza arra, hogy nem telik el tanév anélkül, hogy ne érkeznék az ország egyik vagy másik részéről hír arról, hogy tanártársunk — mivel feszültség alatt szerelt — elektromos áramütést kapott, vagy másik esetben kollégánk a kísérlet bemutatása során leforrázta magát, mert nem volt kellően elővigyázatos stb. (Nem is szólva arról, hogy a tanuló sérül meg, mert feszültség alatt levő rádióhálózaton dolgoztatta tanára stb.)

A baleseti statisztika adatai szerint e balesetek megelőzhetők. Veszélyt, sérülést, balesetet nem okozhatnak a tanterveinkben, tankönyveinkben szereplő kísérleteink. De azokká válhatnak, ha nem tartjuk meg az előírásokat, ha nem vagyunk kellően óvatosak, ha felelőtlenül, fegyelmezetlenül dolgozunk. Jelen kiadványunk a kémia és a fizika tantárgy oktatását végző pedagógusok számára kíván kézzelfogható, praktikus tanácsaival segítséget adni. Három fejezet fontos a fizika szempontjából: az I., a II. és a IV. fejezet.

Az I-ben *Bánhidy László*, a Pest megyei Tanács V. B. Oktatási Osztályának vezető szakfelügyelője a munkavédelem jelentőségéről ír a fizikatanítás vonatkozásában. Nagy felkészültséggel tárgyalja a probléma elvi megállapításait és összefüggéseit.

A II. fejezet a fizikatanítás vonatkozásában különösen fontos. Itt az elektromosság biztonságtechnikáját tárgyalja *dr. Taky Ferenc* c. egyetemi tanár, a SZOT Munkavédelmi Kutató Intézet osztályvezetője.

A tárgy tanításához szervesen kapcsolódó munkavédelmi tudnivalók a IV. fejezetben találhatók. Ennek bevezetőjében *Varga Lajos*, az Országos Pedagógiai Intézet fizikatanszékének adjunktusa a fizika szertár, az előkészítő, a fizikai előadó azon tárgyi és általános szervezési feltételeit tárgyalja, amelyek e helyiségek biztonsága szempontjából nélkülözhetetlenek. E fejezet középső részében *dr. Czimer László*, a szegedi Tanárképző Főiskola docense az általános iskolai, majd — e fejezet befejező részében — ismét Varga Lajos a középiskolai fizikatanítás tantervben szereplő kísérleti fajtáit sorra véve tárgyalja — nagy szakmai gyakorlattal és ismeretekkel — a balesetelhárítási ismereteket és teendőket.

Az a szerény javaslatunk, hogy a fizikát tanító pedagóguskollégák lapozzanak bele e kiadványba, és egy-egy adott órára való felkészülés során alaposan tanulmányozzák a megfelelő fejezetet annak érdekében, hogy iskolai oktató-nevelő munkájuk zavartalan, akadálytalan legyen. Lehetséges, hogy számos témában ismert teendőket ajánlanak a szerzők. Lehetséges, hogy tanácsaik más helyütt

túlzottan óvatosnak tűnnek, de akkor is nagy elismeréssel kell szólnunk arról a körültekintő lelkiismeretességről, amely soraikból árad, hiszen — a tárgy szeretetétől vezérelve — nem akarnak mást, csak szolgálni annak oktatási-nevelési eredményeit, megkönnyíteni azt a nehéz munkát, amelyet a mindennapos iskolai élet rak kollégáik vállára. S ha e segítség, e tanács könnyebbé, korszerűbbé, egészségesebbé, biztonságosabbá teszi a tárgy oktatását: ha nemcsak a munkakörülményeken javít hanem hozzájárul a tanárok és a tanulók egészségének megvédéséhez, akkor — a hazai pedagógiai szakirodalomban e témakörben elsőként jelentkező füzet betöltötte nemes feladatát.

Dr. Juhász Károly
munkavédelmi főfelügyelő,
Budapest, Pedagógusok Szakszervezete KV.

Varga Lajos: Amit a televízióról tudni kell. (Kis Technikus Könyvtára.) Táncsics Könyvkiadó. Budapest. 1968. 140 oldal, 7,30 Ft. — A KIS TECHNIKUS KÖNYVTÁR politechnikai sorozatában második kiadásként megjelent könyvecske a televíziós adás és vétel alapvető ismereteibe kívánja bevezetni olvasóit. Így nyújt segítséget a fiataloknak a szabad idő hasznos eltöltéséhez, a politechnikai képzettség növeléséhez. A televíziós adás és vétel alapelveit csak a rádiótechnikai ismeretek birtokában érthetjük meg. Ezeket a szerző *A rádióépítés alapjai* című — ugyanebben a sorozatban megjelent — munkája tartalmazza. A könyvet a múlt évi 3. számunkban ismertettük.

A szerző új könyve előszavában felhívja a figyelmet arra, hogy minden üzemelő televíziós vevőben kb. 20 000 V-os feszültség van, a képcső pedig robbanásveszélyes! Ezért még feszültségmentesített állapotban sem szabad a televíziós vevő belsejébe nyúlni! A vevőkészülék igen bonyolult, s amellett drága is: javítását minden esetben szakemberre kell bízni!

A könyv első része a televíziós adással, a második pedig a televíziós vétellel foglalkozik.

Az első rész megismertet az adás, a képátalakító és a képtávíró működési elvével; bemutatja a mechanikus rendszerrel működő Nipkov-tárcsát, mely a továbbítandó kép sorokra való bontására szolgál. Megmagyarázza a kép letapogatásához szükséges elektronsugár előállítására szolgáló elektronágyú működését. A továbbiakban az adóállomás elvi felépítésének és a televíziós stúdiónak leírása következik, majd a televíziós kamerával, a szinkronjel-generátorral, a modulátor-fokozattal, az adóantennával és a televíziós rendszerekkel ismerkedhetünk meg.

A második részben a szerző rámutat arra, hogy a televíziós vétel alkalmával tulajdonképpen az adás folyamatát kell megfordítanunk: fel kell fognunk a televíziós adó által kisugárzott elektromágneses hullámokat. Ezt a célt szolgálja a vevőantenna, melynek feladata, hogy a kisugárzott teljes sávot jó hatásfokkal vegye. Rámutat arra, hogy a rádió vevőantennáihoz viszonyítva a legfőbb különbség: az antennalevezető-kábel sokkal fontosabb szerepet játszik, mint a rádióadás vételénél, és az antenna helyes méretezésére is nagyobb súlyt kell helyezni. A könyv bemutatja a különböző vevőantenna-típusokat, szól kiválasztásukról, felállításukról, kitérve a villámvédelem szempontjaira is. Bemutatja a vevőkészülék főbb részeit, a képcső felépítését és működését; szól a televíziónak a szobában való célszerű elhelyezéséről, majd a vevőkészülék kezelőgombjait ismerteti.

A televízió hozzátartozik mindennapi életünkhöz, szórakozásunkhoz: ezért a rá vonatkozó ismereteket minden tanulónak célszerű elsajátítani. Ehhez segíti hozzá olvasóit *Varga Lajos* könyve, miközben néhány gyakorlatban eredményesen alkalmazható megoldást mutat be a fiatal amatőröknek. Alapot nyújt a televízióra vonatkozó további ismeretek megszerzéséhez, a magasabb szintű szakkönyvek tanulmányozásához.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető,
Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.,
Budapest

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	Fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	Fűzve: 17,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.	Fűzve: 20,— Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.	Fűzve: 25,50 Ft
Felvételi feladatok fizikából	Fűzve: 34,— Ft
Hack Frigyes—Kugler Sándorné: Függvénytáblázatok. Matematikai és fizikai összefüggések	Kötve: 13,50 Ft
Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához (2. kiadás)	Fűzve: 26,50 Ft
Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához	Fűzve: 15,— Ft
Számtan-mértan, fizika, kémia (tantárgyi bibliográfia)	Fűzve: 6,60 Ft
Varga Lajos: Tranzisztorok	Fűzve: 7,— Ft
Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)	Fűzve: 6,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)	Fűzve: 10,— Ft
Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.	Fűzve: 9,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

Indexszám: 25 290